
Jngenieur



von

Jngenieur Theodor Lehmbeck.



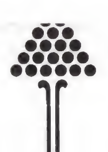
Erster Wagen der

·10/22 PS·12
3 PS·27/56





legante Stad
agen, **Feue**



Automobilwerk

Siemens-Schuckert-W

Technische Bureaus und Vertret

Das

Buch vom Auto

von

Ingenieur **Theodor Lehmbeck.**

Das

BUCH VOM AUTO

Bau und Betrieb des Automobils

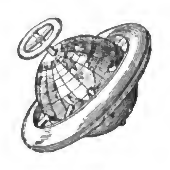
Ein praktisches Nachschlagebuch für Automobilisten

von

Theodor Lehmbeck
Automobil-Ingenieur.

Zweite Auflage,
besorgt von B. Martini.

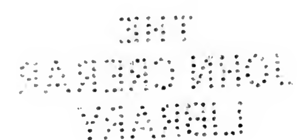
Mit 210 Textabbildungen.



BERLIN W 62
Richard Carl Schmidt & Co.
1910.

PARIS:
Haar & Steinert, 21 Rue Jacob.
MAILAND:
U. Hoepli, Corso Vitt. Eman. 37
PETERSBURG:
Industrie- & Handelsgesellschaft
M. O. Wolff, Gostinnoi Dwor 17/18.

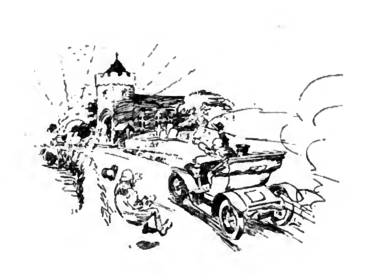
LONDON:
D. Nutt, W. C. 57—59, Long Acre.
NEW YORK:
E. Steiger & Co., 25 Park Place.
BUENOS AIRES:
Casa Jacobo Peuser, San Martin
Esq. Cangallo.



Published February 15, 1910.

Roßberg'sche Buchdruckerei, Leipzig.

Inhaltsverzeichnis.





1. Was man vor dem Ankauf eines Automobils wissen muß.

a) Der Einfluß der Fahrstraße auf die Lebensdauer des Automobils.

Die erste Frage, die sich der angehende Automobilist vorzulegen hat, ist die, „zu welchem Hauptzweck soll das Auto benutzt werden?“ Wir haben leicht gebaute Automobile, die sich auf guter Straße vorzüglich bewähren, die aber nicht aus der Reparatur kommen, wenn sie auf schlechter Strauße laufen müssen, und wir haben Automobile, die speziell für schlechte Straßenverhältnisse, als sogenannte Strapazierwagen, gebaut sind. Erstere stammen in der Regel aus Frankreich, wo man unter Berücksichtigung der fast durchweg sehr guten Straßen bedeutend leichter bauen kann als bei uns in Deutschland, doch ist man unter Berücksichtigung des Exportgeschäftes auch dort nach und nach, wenigstens teilweise, auf die kräftigere Ausführung übergegangen.

Schlechtes holpriges Pflaster versetzt dem fahrenden Auto fortwährend mehr oder weniger heftige Stöße, die einen sehr schädlichen Einfluß auf den gesamten Organismus des Wagens ausüben, und es ist ganz klar, daß ein leicht gebauter Wagen, der mehr für gute Chaussee und für Holz- oder Asphaltpflaster gebaut ist, nicht die Lebensdauer auf Stuckerpflaster besitzen kann, wie ein solcher, der speziell diesem Pflaster angepaßt ist.

Der angehende Automobilist muß daher den voraussichtlichen Verwendungszweck ganz genau in Erwägung ziehen. Er würde unvernünftig handeln, wenn er, auf dem flachen Lande mit guten Straßenverhältnissen wohnend, sich ein Automobil kaufen würde, das ein guter Bergsteiger ist, wenn er niemals die Absicht hat, seine Fahrten über den kleineren

Umkreis auszudehnen. Es würde ebenso unklug sein, wenn er sich für seine guten Straßenverhältnisse einen schweren Wagen anschaffen wollte, nur etwa deshalb, weil ihm die klobige Bauart mehr zusagt.

Alles, was zuviel ist an Kraft und Gewicht, kostet unnötig Benzin, und was man an Betriebskosten sparen kann, ist verdient.

Anders ist es dagegen, wenn der angehende Automobilist in einer Gegend wohnt, welche sich durch miserable Straßenverhältnisse auszeichnet. Hier würde ein leicht gebauter Wagen sehr bald zugrunde gerichtet werden, und die geringe motorische Kraft würde nicht ausreichen, die Ansprüche, die man an einen Motorwagen gerade in bezug auf seine größere Leistungsfähigkeit, dem Gespannwagen gegenüber, stellt, zu erfüllen.

Durch jeden vorstehenden Stein wird die Achse des Wagens und bei kräftiger Federung sogar der ganze Wagen selbst um ein Stückchen gehoben und zu dieser Hebung ist eine Kraft nötig, die selbstverständlich vom Motor hergegeben werden muß. Unter Umständen kann diese Kraft bedeutend größer sein als die zur Fortbewegung erforderliche. Außerdem werden aber durch die vielen Stöße die Achsen, Federn und der Rahmen, sowie das ganze Automobil selbst, derartig in Mitleidenschaft gezogen, daß nur durch einen ganz robusten Bau der langsam aber sicher wirkenden Zerstörung Einhalt geboten werden kann.

Durch die Federn, welche sich auf den Achsen befinden, wird der Wagenoberbau bis zu einer gewissen Grenze in der Schwebe gehalten, und weiche Federn, d. h. solche von genügender Elastizität, lassen Unebenheiten der Fahrstraße kaum eine Wirkung auf den Rahmen des Wagens ausüben, noch dazu, wenn die Straße von guter Beschaffenheit ist. Anders verhält es sich dagegen, wenn die Straße mit großen Unebenheiten durchsetzt ist, so daß die einzelnen Räder auf verschiedenen Höhen stehen. Hierdurch tritt fast immer eine Verdrehung oder Verwindung des Rahmens ein,

wodurch alles, was darauf befestigt ist, in Mitleidenschaft gezogen wird.

An der guten Federung des Wagens nehmen selbstverständlich die Reifen einen regen Anteil, und viele kleine Stöße werden schon im Pneumatik unschädlich gemacht und vernichtet, ehe sie sich weiter fortpflanzen können.

b) Stadtwagen oder Tourenwagen?

Nachdem man sich über die Straßenverhältnisse einig geworden ist, wird man sich über die Begriffe Stadtwagen oder Tourenwagen klar werden müssen. Will man z. B. den Wagen nur in der Stadt benutzen, dann wird man von vornherein auf große Schnelligkeit verzichten und einen Wagen wählen, der sich namentlich leicht dem Straßenverkehr anpaßt. Man wird Rücksicht auf möglichst leichte Lenkfähigkeit nehmen müssen und darauf zu achten haben, daß der Wagen sich selbst auf schmalen Straßen leicht umwenden läßt. Ferner wird man Rücksicht auf die vielen Passanten nehmen müssen und nicht einen Wagen kaufen, der infolge unzureichender Ölanlage blaue Dunstwolken hinter sich läßt, oder der ein zu starkes Geräusch verursacht. Die Dunstwolken bringen den Automobilisten mit der Polizei in Konflikt, und Wagen, die ein starkes Geräusch verursachen, sind nicht ausgeglichen, nutzen sich demnach schneller ab.

Für Fahrten in der Stadt sowie überhaupt für Geschäftsfahrten ist der kleine Zweisitzer immer zu empfehlen, selbst dann, wenn man bereits über einen Tourenwagen verfügt. In diesem Falle könnte man den kleinen Wagen als „Beiwagen“ bezeichnen. In kleineren Städten ist ja selbstverständlich ein anderer Verkehr als in einer Großstadt, und dort wird man auch mit einem größeren Tourenwagen gut zurecht kommen. In der Großstadt mit ihrem riesigen Wagenverkehr schont man den Tourenwagen sehr, wenn man ihn nicht benutzt, weil leicht Karambolagen stattfinden können, die unter Umständen mehr Schaden verursachen als zwei

kleine Wagen kosten. Ferner sieht es nicht schön aus, wenn man in der Stadt mit einem offenen Viersitzer ohne Passagiere im Fond fährt. Als Selbstfahrer bezeichnet man solche Wagen, die vom Besitzer, meist in Ausübung des Berufes, selbst gesteuert werden.

Man wird sich auch keinen alten Rappelkasten kaufen, über den die Leute in der Stadt lachen (während ein solcher auf dem Lande noch sehr gute Dienste tun kann und als ein Wunder betrachtet wird!). Will man den Wagen nur für Geschäftszwecke in der Stadt benutzen, dann soll man ihn nicht zu groß wählen, sondern sich lieber mit einem kleinen Zweisitzer begnügen, zumal, wenn man den Wagen selbst lenkt. Es ist unsinnig, in der Stadt einen kleinen Wagen vom geschlossenen Coupé aus lenken zu wollen, während solche kleine Wagen sich auf der Landstraße ganz gut bewähren mögen. Das Fahren in der Stadt verlangt die fortwährende Anspannung aller Sinne, während man das Tourenfahren mehr als Erholung auffassen kann. Mit einem leichten, schmalspurigen Wagen wird man in der Stadt am besten auskommen.

Beim Ankauf eines Tourenwagens wird man ebenfalls auf seine späteren Reiseabsichten Rücksicht nehmen müssen. Tourenwagen werden heute meistens so gebaut, daß sie befähigt sind, größere Steigungen anstandslos zu nehmen. Beim Tourenwagen wird man hauptsächlich Rücksicht auf die Bequemlichkeit nehmen müssen; niedrige bequeme Sitze, die gut gepolstert sind, und die Möglichkeit, sich, wenn nötig, vor den Unbilden der Witterung schützen zu können, werden die Annehmlichkeiten des Reisens im Automobil erhöhen. Fest verschlossene Reisewagen sind nur für sehr empfindliche Leute zu empfehlen. Ein tüchtiger Automobilist, der mit Leib und Seele dabei ist, wird erst im offenen Wagen die rechte Freude am Sport empfinden, selbst dann, wenn es mal ohne Hohenzollernwetter gehen muß; ebenso, wie es ein schlechter Seemann wäre, der sich bei etwas Wind und Regen in die Kajüte verkriecht.

Wer sich einen Tourenwagen anschaffen will, soll damit rechnen, daß er einen Chauffeur braucht, wenn er nicht selbst Fachmann genug ist, und er soll die Kosten für den Chauffeur nicht zu niedrig in den Etat setzen, denn billige Chauffeure werden am teuersten, weil sie nichts verstehen.

c) Wie hoch sind die Betriebskosten?

Die Höhe der Betriebskosten ist sehr schwer vorher zu bestimmen, weil sie sich ganz nach dem Gebrauch des Automobils richten. Wer seinen Wagen selbst lenkt und bedient, fährt am billigsten, weil sich der Besitzer immer am meisten in acht nimmt.

Der Benzinverbrauch beträgt in der Regel bei einem mittleren Wagen bis 12 PS pro 10 km 1 l; während ein größerer Wagen von 24 PS ungefähr das doppelte Quantum für dieselbe Strecke braucht, kommt man mit einem kleinen Wagen von 5—6 PS auch mit etwas weniger aus. Bei solchen kleinen Wagen rechnet der Privatmann selten mit Amortisation und Kapitalzinsen und stellt daher nur die reinen Betriebskosten, die ca 3 Pf. pro km betragen, wenn sehr vorsichtig gefahren wird, in Rechnung. Als Durchschnittsautomobilist wird man bessere Leistungen selten erreichen, weil auch zum sparsamen Fahren eine große Übung und viel Geschick gehört. Auf schlechten Wegen oder bergauf wird man natürlich bedeutend mehr Benzin verbrauchen, ebenso wird der Verbrauch steigen, wenn man den Wagen stärker als zulässig belastet.

Mit einem Motorrad sind 20—25 km mit 1 l Benzin zu bewältigen.

Fährt man selbst, dann hat man als jährliche Unkosten, inkl. Kapitalzinsen und 20% Amortisation, ungefähr ein Drittel des Anschaffungspreises in die Rechnung zu stellen, in diesen Kosten ist aber alles enthalten. Braucht man einen Chauffeur, und das ist bei größeren Wagen immer der Fall, dann hat man das Gehalt für diesen noch extra anzurechnen. Be-

absichtigt man größere Touren zu machen, dann muß man mit bedeutend höheren Spesen rechnen. Die Benutzung ist mit ca. 12000 km jährlich in die Rechnung gestellt.*

d) Die Automobilsteuer und ihre Berechnung.

Die Berechnung der Automobilsteuer erfolgt zunächst nach der Formel.

$$N = 0{,}3 \cdot i \cdot d^2 \cdot s.$$

Diese Formel gibt ungefähr die Leistung des Motors an, welche vom Wagen an die Fahrstraße abgegeben wird. Mit i ist die Anzahl der Zylinder, mit d der Kolbendurchmesser in Zentimeter und mit s der Hub in Meter bezeichnet. Hat z. B. ein Motor zwei Zylinder von 100 mm oder 10 cm Kolbendurchmesser und 120 mm oder 0,12 m Hub, dann lautet das Exempel

$$0{,}3 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 0{,}12 = 7{,}2 \text{ PS},$$

oder ein Zylinder 8 cm Kolbendurchmesser und 0,1 m Hub

$$0{,}3 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 0{,}1 = 1{,}92 \text{ PS},$$

oder vier Zylinder 12 cm Kolbendurchmesser und 0,15 m Hub

$$0{,}3 \cdot 4 \cdot 12 \cdot 12 \cdot 0{,}15 = 26 \text{ PS}.$$

Diese Beispiele dürften genügen, um die Anwendung der Formel zu erklären.

Für Motoren von nicht mehr als 6 PS, nach obiger Formel, wird eine Grundgebühr von 25 M. erhoben und ein Zuschlag von 2 M. pro PS.

Beispiel:

Leistung laut Formel 2,3 PS — Steuer 25 plus 6 = 31 M.
Leistung laut Formel 5,9 PS — Steuer 25 plus 12 = 37 M.

* Genauere Angaben über Betriebskosten findet man im Band 2 der „Autotechnischen Bibliothek": Automobil-ABC, 3. Auflage.

Leistet der Motor dagegen zwischen 6 und 10 PS, dann beträgt die Grundgebühr 50 M. und pro PS werden 3 M. Zuschlag erhoben.

Beispiel:

Leistung laut Formel 6,1 PS — Steuer 50 plus 21 = 71 M.
Leistung laut Formel 9,8 PS — Steuer 50 plus 30 = 80 M.

Zwischen 10 und 25 PS beträgt die Grundgebühr 100 M. und der Zuschlag pro PS 5 M., so daß ein Motor von 10,1 PS bereits 155 M. Steuer kostet. Die eine Zehntel PS verursacht also 75 M. Mehrkosten.

Stellt sich heraus, daß die Kraft des Motors über 25 PS beträgt, dann tritt die höchste Grundgebühr, und zwar 150 M., in Kraft und für jede PS wird ein Zuschlag von 10 M. genommen. Während also ein Automobil mit 25 Steuerpferdekräften 225 M. Steuer kostet, muß man für ein solches, das nur 1/10 PS mehr leistet, 410 M. bezahlen.

Laut Übereinkommen haben sich die Fabrikanten von Automobilen dahin geeinigt, daß die Anzahl der Pferdekräfte durch zwei verschiedene Zahlen angegeben wird, wovon die erste die Zahl ist, welche für die Berechnung der Steuer angezogen wird, während die letzte die tatsächliche Kraft des Motors an der Bremse angeben soll. Beispiel: Motor 14/20 PS heißt, daß das Automobil mit 14 PS zu versteuern ist, während die Stromleistung des Motors 20 PS beträgt. Die tatsächliche Kraft, die der Motor an die Hinterräder abgibt, entspricht aber wieder annähernd der ersten Zahl, da durch die Übertragung infolge des Reibungsverlustes sehr viel Kraft verloren geht.

e) Welche Bereifung wählt man?

Die beste Bereifung für das Automobil ist der Pneumatik, weil er alle kleinen Stöße, die durch die Unebenheiten der Fahrstraße hervorgerufen werden, absorbiert. Man soll niemals einen Wagen bestellen, ohne sich vorher von der Stärke

des aufzulegenden Pneumatiks überzeugt zu haben. Schwache Pneumatiks sind billiger als starke, und man tauscht für Sparsamkeit am falschen Platze nur Ärger und Arbeit ein, ohne billiger dabei zu fahren; man tut daher gut, wenn man gleich von Anfang an starke Reifen wählt, selbst wenn man Aufgeld zahlen muß. Kleine Reifen sind im Gebrauch teurer als große, weil sie sich mehr abnutzen, denn der Gummiverbrauch richtet sich nach der Länge des gefahrenen Weges.

Vollgummireifen sind für gewöhnliche Automobile nicht zu benutzen, sondern nur für schwere Lastwagen zu empfehlen, während man leichtere Lastwagen, wie z. B. Geschäftswagen, auf Pneumatiks laufen läßt. Die Kosten für die Abnutzung beider Reifenarten sind ungefähr dieselben, aber der Wagen wird auf Pneumatiks bedeutend mehr geschont.

Bei Stadtwagen versieht man am besten alle vier Räder mit einem Gleitschutz. Es ist falsch, nur ein Hinterrad und ein Vorderrad mit demselben zu versehen, weil dadurch das Differentialgetriebe einseitig beansprucht wird. Der Gleitschutz hat den Zweck, den Wagen auf schlüpfrigem Pflaster in der Fahrtrichtung zu halten und das Schleudern zu vermindern, das durch die häufige Straßenbesprengung sehr begünstigt wird. Wagen, die nur auf der Landstraße fahren, werden meistens ohne Gleitschutz gefahren, weil die Gummireifen auf der sandigen Oberfläche der Chausseen einen besseren Halt haben. Lehmige und schmierige Straßen machen ebenfalls den Gleitschutz erforderlich. Die Kosten, die der Gleitschutz verursacht, spart man am Gummi, denn ein abgefahrener Gleitschutz kann immer wieder auf demselben Reifen erneuert werden.

f) Soll man ein- oder mehrzylindrige Motoren wählen?

Für kleine Zweisitzer genügt ein einzylindriger Motor vollkommen, nur achte man darauf, daß derselbe, wenn er mit Akkumulatorenzündung versehen ist, mit einer Trembleur-

spule läuft, weil man sonst den Motor nicht so leicht andrehen kann und auch über die Funktion der Zündapparate keine so leichte Kontrolle besitzt. Mit einem zweizylindrigen Motor fährt der Wagen gleichmäßiger als mit einem einzylindrigen, doch macht der Zweizylinder fast ebenso große Erschütterungen. Einem vierzylindrigen Motor oder gar einem sechszylindrigen ist immer der Vorzug zu geben. Man lasse sich nicht vorreden, daß der mehrzylindrige Motor unzuverlässiger ist, im Gegenteil machen sich kleine Störungen viel mehr beim Einzylinder bemerkbar. Setzen beim Einzylinder Zündungen aus, dann bleibt er in der Regel stehen, während ein Zweizylinder meistens ruhig weiter läuft. Bei einem Vierzylinder merkt man das Aussetzen eines Zylinders nur dann, wenn man ganz genau hinhört oder wenn viel Kraft vom Motor verlangt wird.

Je mehr Zylinder der Motor besitzt, desto gleichmäßiger ist sein Gang und seine Elastizität, d. h. sein Anpassungsvermögen an schwieriges Gelände. Ferner läßt sich ein Mehrzylinder viel leichter andrehen als ein Einzylinder, bei dem es immer ein glücklicher Zufall ist, wenn er gleich anspringt.

Der Benzinverbrauch hat mit der Anzahl der Zylinder wenig zu tun, weil er proportional der erzeugten Kraft ist. Daß ein schwerer Wagen für dieselbe Strecke mehr Benzin braucht als ein leichter, ist selbstverständlich, darf aber niemals zuungunsten des Mehrzylinders ausgenutzt werden, wie es oft geschieht.

g) Über den Ankauf gebrauchter Wagen.

Beim Ankauf eines gebrauchten Wagens ist die größte Vorsicht geboten. Zuerst kommt es darauf an, ob der betreffende Verkäufer so vertrauenswürdig ist, daß man seinen Angaben Glauben schenken darf. Wagen, die älter als zwei Jahre sind, haben meistens einen Fehler, der durch irgend etwas verdeckt ist. Trotzdem kommen mitunter gute Gelegenheitskäufe vor. Immer

aber ist eine ganz genaue Untersuchung des Wagens und des Motors erforderlich, zu welcher der Verkäufer in den seltensten Fällen seine Genehmigung erteilen wird. Wohl wird ein tüchtiger Fachmann, den man zu Rate zieht, schon bei der Probefahrt merken, ob der Motor in Ordnung ist oder nicht, er wird auch am Gang des Getriebes hören, ob dasselbe noch nicht ausgeleiert ist, aber alles dieses ist noch keine Garantie dafür, daß der Wagen wirklich noch den geforderten Betrag wert ist. Eine übliche Redensart ist gewöhnlich, der Wagen hat neu so und soviel gekostet, danach kann man aber nicht gehen, denn es kommt doch ganz auf die Behandlung an, wie lange ein Wagen hält. Wer den Motor verschmutzen läßt oder ihn nicht ölt, der wird selbst die beste Marke in einigen Wochen reparaturbedürftig machen, und eine Reparatur, die nicht in einer erstklassigen Werkstatt vorgenommen worden ist, bildet immer den ersten Schritt zum vollkommenen Ruin. Wer weiß aber, wie der seitherige Besitzer mit dem Wagen umgegangen ist? Unzweifelhaft wird die Zeit kommen, wo der An- und Verkauf gebrauchter Automobile einen großen Geschäftszweig für sich bilden wird, und da ist nichts mehr zu empfehlen, als mit ähnlicher Vorsicht zu arbeiten, wie man es z. B. bei dem Aufstellen eines gebrauchten Dampfkessels gewohnt ist. Es muß eine ganz genaue äußere und innere Revision stattfinden, denn dem Automobil vertraut man sein Leben an und man hat Verpflichtungen gegen seine Mitmenschen, auf die man nicht einen steuerlahmen „Platzmacher“ loslassen darf.

Um bei der Untersuchung planmäßig vorzugehen, verfährt man am besten nach nachstehender Anweisung. Man läßt die Pneumatiks voll aufpumpen und das Auto auf einen Platz fahren, der möglichst eben ist. Alsdann entlastet man die Bremsen und versucht den Wagen von der Seite her zu bewegen, indem man einen Angriffspunkt, der recht hoch gelegen sein muß, packt und nach den Seiten zu rüttelt. Sind die Lager in den Naben ausgelaufen, dann wird man dieses sofort am Wackeln der Räder merken. Will man ganz sicher

gehen, dann läßt man einen Wagenheber untersetzen und läßt den Wagen anheben und untersucht jedes Rad einzeln. Es kommt vor, daß die Kugellager gebrochen sind, und man wird auch hier genau darauf achten müssen. Machen die Räder, wenn sie frei gedreht werden (bei Kettenwagen läßt man die Ketten abnehmen), ein knirschendes Geräusch, dann ist gewöhnlich schon etwas am Kugellager passiert oder es ist verschmutzt. Ferner achte man darauf, daß die Ketten sich nicht auf die Zähne der Kettenräder aufsetzen. Die Kette kann sich gereckt haben, oder die Zähne der Kettenräder sind ausgelaufen. Bei Kardanwagen kuppelt man vor diesen Versuchen die Friktion mit dem Schwungrad, damit das Differentialgetriebe in Funktion treten kann. Haben die Räder gegeneinander viel toten Gang, dann ist dieses ein Zeichen, daß die Zahnräder des Getriebes schon sehr stark angegriffen sind.

Nachdem man die Hinterräder genügend untersucht hat, wendet man sich den Vorderrädern zu und verfährt hier ebenso. Man dreht die Steuerung hin und her, wenn der Wagen auf den Rädern ruht, und probiert, ob viel toter Gang vorhanden ist, d. h. ob man das Steuerrad erst eine Strecke drehen muß, ehe die Vorderräder einschlagen. Etwas toter Gang ist hier immer, selbst bei ganz neuen Wagen vorhanden, denn eine Steuerung ohne solchen hat man noch nicht an Automobilen bauen können und eine kleine Bewegung von etwa ein Zwölftel des Umfanges des Steuerrades kann man immer noch als zulässig betrachten. Man lasse sich nicht durch die Wagenschilder oder durch die Firma auf der Achsbuchse verführen, denn wenn auch Fälschungen sehr selten vorkommen, darf man doch nicht vergessen, daß selbst unsere besten Fabriken noch vor einigen Jahren lange nicht auf der Höhe waren und alle noch Versuche machten. Immerhin sei man aber sehr vorsichtig gegen Wagen, die ohne Marke sind. Dieselben sind meistens aus vielen einzelnen Bestandteilen verschiedener Fabriken notdürftig zusammengeflickt, und wenn später etwas daran vorkommt, sitzt man

da, und man muß für schweres Geld Ersatzteile extra anfertigen lassen.

Es ist ganz selbstverständlich, daß man den geforderten Preis auch mit in Rechnung ziehen muß und wird niemals Unbilliges verlangen können.

Wackelt die Steuersäule, dann ist dieses meistens ein Zeichen sehr starker Beanspruchung und schlechter Montage, und das Fahren mit einem solchen Wagen ist sehr gefährlich. Ferner achte man darauf, daß die Räder alle im gleichen Winkel zur Fahrbahn stehen. Die Vorderräder sind an der Basis enger beieinander als oben, d. h. die Räder haben Sturz. Stehen die Räder ungleich im Winkel, dann ist der Wagen in der Regel schon in Karambolage gewesen, und die Achse hatte was ab bekommen. Stehen die Hinterräder x-beinig, dann ist der Wagen überlastet gewesen oder er ist an sich zu schwach gebaut. Man findet dieses häufig bei solchen Wagen, die von Natur aus zweisitzig gebaut und nachträglich aus Unverstand in einen viersitzigen umgebaut worden sind.

Klappt man die Haube vom Motor auf, dann wird man sofort sehen, ob man es mit einem erstklassigen Fabrikat zu tun hat oder nicht.

Zunächst die Kabel zu den Zündkerzen! Bei einem guten Motor neuerer Bauart sitzen diese in einem Isolierrohr, das gehörig montiert ist und nur ganz kurze Kabel gehen von diesem Rohr zu den Kerzen. Die Enden sind sauber mit Kabelschuhen versehen und alles macht einen soliden Eindruck. Baumeln dagegen die Kabel umher und bilden sie ein unentwirrbares Knäuel, oder sind dieselben ohne Kabelschuhe, dann ist schon Vorsicht geboten, immerhin kann aber der Motor noch gut sein und nur der Monteur war liederlich. Am Deckel des Vergasers fehlt hier und dort eine kleine Schraube, das kann vorkommen; sind aber die Röhren am Vergaser wacklig und mit Draht festgebunden usw., und ist der Motor mit Schmutz bedeckt, dann lasse man die Hände vom Kauf.

Neuere Motoren sind an den gesteuerten Ansaugventilen, dem senkrecht stehenden Stromverteiler, und wenn dieselben mit Doppelzündung versehen sind, an der Magnetkerzenzündung sowie an dem Zellenkühler zu erkennen.

Man probiert den Motor auf seine Kompression, indem man ihn langsam zu drehen versucht. Ist die Kompression gut, dann muß der Druck, der auf dem Kolben lastet, die Kurbel wieder zurückdrücken wollen. Hat man sich überzeugt, daß vorn alles in Ordnung ist, dann wendet man sich dem Getriebe zu, das man öffnen läßt. Man wird sich bei der ganzen Arbeit die Finger etwas schmutzig machen müssen, aber wenn man durch ein paar schmutzige Finger einige tausend Mark sparen kann, lohnt sich das schon.

Die Seiten der Zähne der Getriebezahnräder sind in der Regel etwas angegriffen, was durch die eigenartige Schaltung der verschiedenen Übersetzungen bei Motorwagen bedingt wird. Das hat weiter nichts zu sagen, wenn dadurch nicht die Arbeitsbreite der Zähne etwas zu sehr beansprucht wurde. Wenig oder gar nicht abgenutzte Zahnräder fühlen sich wie Glas an. Ist die Oberfläche der Zahnräder dagegen rauh, so kann man annehmen, daß die Härteschicht abgenutzt ist und man tut gut, die Zahnräder nachpolieren und wieder härten zu lassen. Die Kosten sind im Verhältnis zum Nutzen nur gering. Ist das Getriebe besonders lang gebaut, und ist die Vorgelegewelle nicht sehr stark, dann ist gewöhnlich das mittlere Zahnrad sehr angegriffen, und es hat Neigung zum Überschnappen, wenn der Wagen, meistens ist es der zweite oder der dritte Gang, etwas stark belastet wird. Die Abnutzung der Zähne erkennt man auch sehr gut, wenn man die Zahnräder nacheinander kämmen läßt und nun zu drehen versucht. Etwas Spiel dürfen und müssen die Zähne haben, aber sie dürfen, wenn man die Räder kurz hin und her dreht, nicht gegeneinander schlagen. Die frühere Beanspruchung des Wagens erkennt man fast regelmäßig daran, wie die Zähne der mittleren und der höchsten Übersetzung ausgelaufen sind. In manchen Fällen sind dieselben ordentlich hohlgelaufen.

Zeigen sich unter dem Wagen, dort, wo der Motor oder der Getriebekasten sitzt, Öllachen, dann ist dieses ein Zeichen, daß undichte Stellen vorhanden sind. Am Getriebekasten kommt so etwas seltener vor, wohl aber recht häufig am Untergehäuse des Motors. Ursachen sind teils Gußspannungen und teils äußere Verletzungen durch Stöße gegen Steine.

Hat man alles noch ziemlich erhalten gefunden, dann kann man sich daranmachen, eine Fahrt zu unternehmen, um den Wagen im Laufen beurteilen zu können. Man achte darauf, wie der Motor anspringt, denn wenn der bisherige Besitzer, der doch seinen Wagen kennen muß, schon eine ganze Zeit kurbeln muß, ehe der Motor anspringt, dann wird der Nachfolger erst recht nicht damit fertig.

Man fahre immer in eine etwas bergige Gegend, um zu sehen, wie sich der Motor benimmt, wenn er beansprucht wird. Man lasse bei angestrengter Fahrt öfter die Gänge wechseln, um zu sehen, wie sich das Getriebe schaltet. Manche Wagen schalten sich in der Ebene sehr gut, aber wenn es auf Steigungen geht, will es nicht mehr so klappen. Die Räder schnarren dann erst eine Zeitlang aneinander vorbei, ehe sie greifen, und dadurch werden die Zähne sehr in Mitleidenschaft gezogen. Etwas rattern die Räder immer, wenn man von einem Gang auf den anderen übergeht, aber das schadet weiter nichts, resp. ist nicht zu vermeiden.

Hat man eine längere Steigung anstandslos gefahren, dann läßt man halten und beobachtet das Kühlwasser, ob es nicht ins Kochen gekommen ist. Es darf heiß sein, aber nicht brodeln. Man läßt dann den Motor wieder im heißen Zustande andrehen, und wenn er sofort wieder anspringt, ist er tadellos in Ordnung, d. h. soweit nicht seine mechanische Beschaffenheit in Frage kommt.

Man darf ruhig annehmen, daß der Motor noch gut imstande ist, wenn er alle diese Proben, ohne zu klopfen und zu hämmern, hinter sich hat. Stellt sich auf Steigungen das Hämmern ein, so ist dieses ein Zeichen, daß der Motor zu warm wird und zu reiches Gasgemisch bekommt, eine kleine

Verengung der Vergaserdüse beseitigt in der Regel diesen Fehler.

Man tut gut, wenn man dem Verkäufer zuerst seine Bedingungen, auf deren Grundlage die Untersuchung des Wagens stattfinden soll, bekanntgibt. Ist er damit nicht einverstanden, oder macht er Ausflüchte, dann ist dieses schon ein Zeichen, daß „etwas faul“ ist. Wer etwas Reelles zu verkaufen hat, soll sich Kritik gefallen lassen.

Man versäume nicht, sich von dem Verkäufer eine gewisse Garantie geben zu lassen, dahingehend, daß der Wagen keine versteckten Fehler besitzt. Es wäre ja unverantwortlich von dem Verkäufer, wenn er einen Wagen verkaufen würde, dessen Achse an irgend einer Stelle eingebrochen und wieder notdürftig repariert worden ist, oder bei welchem an der Steuerung etwas nicht ganz intakt ist, weil dadurch das größte Unglück entstehen kann. Man kann sich niemals genug sichern, müß aber die Gewißheit haben, daß der Verkäufer auch imstande ist, eine Sicherung zu geben.

Wer es nicht nötig hat, einen gebrauchten Wagen zu kaufen, der lasse die Hände davon, denn nur in den allerseltensten Fällen wird er ehrlich bedient werden. Gerade mit dem Handel mit gebrauchten Autos haben sich viele sogenannte „Schieber“ eingelassen, die immer noch Dumme genug finden. Kann man einen Gelegenheitskauf bei einem bekannten und geachteten Händler machen, dann läßt sich dagegen nichts einwenden.

h) Die Kraft des Motors und die in der Praxis erzielten Durchschnitts- und Maximalgeschwindigkeiten.

Es gibt sehr viele Leute, die auf ein Automobil reflektieren und im Anfang an die zu erreichende Maximalgeschwindigkeit ganz bescheidene Ansprüche stellen. Da wird sehr oft versichert, daß man sich mit 25—30 km in der Stunde zufrieden geben will, ja, ganz vorsichtige Leute wollen noch langsamer, z. B. 18 km, fahren. Es sind dieses gute Vor-

sätze, die sehr bald vergessen werden, und daher ist es sehr wohl angebracht, dem angehenden Automobilisten den guten Rat zu erteilen, sich die Sache mit der Geschwindigkeit erst recht eingehend zu überlegen, z. B. indem man erst einmal mit einem langsamen Auto eine längere Strecke fährt, und dann zu einem schnelleren übergeht, oder sämtliche Geschwindigkeiten eines größeren Wagens einmal eine längere Strecke durchfährt. Sitzt man nämlich erst einmal im Wagen, dann soll man die genaue Schätzung der Geschwindigkeit wohl bleiben lassen, und ohne Anhänger des Rennsportes zu sein, kann man die Behauptung aufstellen, daß das Autofahren erst dann interessant wird, wenn man so schnell fährt, daß man die Kilometerbezeichnung auf den Chausseesteinen nicht mehr lesen kann, was bei ungefähr 50 km Tempo eintritt. Es ist damit durchaus nicht gesagt, daß man die Landstraße unsicher machen soll, im Gegenteil, man soll sich im Gesamtinteresse des Automobilismus befleißigen, immer recht vorsichtig und unter Beachtung der vorgeschriebenen Geschwindigkeit zu fahren. Befindet man sich dagegen auf freier, übersichtlicher Chaussee, dann kann man seinen Motor laufen lassen, und die Zeit kommt für jeden Automobilisten. Derjenige, dessen Wagen aber nur langsam läuft, bekommt gewöhnlich die Sache bald über, wenn ihm alle anderen vorbeifahren, und er möchte sich einen stärkeren Wagen kaufen. So ist in der Regel der Lauf der Dinge bei jedem Automobilisten gewesen, und deshalb ist es besser, erst einige Probefahrten zu machen, wozu sich der Verkäufer immer sehr gern bereit erklären wird, wenn er sieht, daß er es mit einem vertrauenswürdigen Reflektanten zu tun hat.

Andererseits gibt es wieder Leute, die von einem 6pferdigen Wagen verlangen, daß er ebenso schnell wie ein 30pferdiger laufen soll. Es ist deshalb interessant, einmal zu sehen, wie sich das Tempo bei den verschiedenen Wagentypen verhält, damit man sich schon vorher über die zu erwartende Leistungsfähigkeit klar werden kann. Man denke immer

daran, daß es auch „Autolateiner“ gibt, die mit der Geschwindigkeit ihrer Wagen renommieren.

Heißt es ferner, der Wagen hat ein Tempo von z. B. 90 km, so ist damit nur gesagt, daß man auf vollkommen ebener Straße 1500 m in der Minute zurücklegen kann, während es ein Stundentempo von 90 km nur auf vollständig abgesperrter Strecke gibt. Im normalen Zustande trifft man auch auf der entlegensten Landstraße immer auf Fußgänger und Fuhrwerk sowie sonstige Hindernisse, so daß man gezwungen ist, öfter abzustoppen.

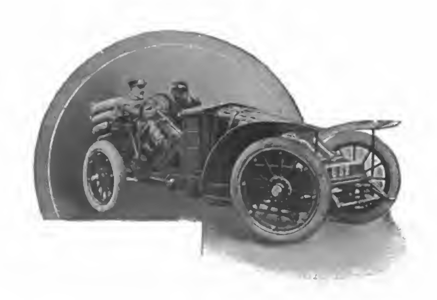
Die Geschwindigkeit, mit welcher ein Wagen zu fahren vermag, richtet sich nach der Stärke seines Motors und nach seinem Gewicht sowie nach seiner ganzen Bauart. Meistens laufen Kardanwagen schneller als gleichstarke Kettenwagen.

Für kleine, zweisitzige Wagen mit einem Motor von 3 bis 5 PS kann man ein Durchschnittstempo von ca. 32 km als normal bezeichnen, für Wagen bis 6 PS etwa 36 km. Das Durchschnittstempo von 80—90 km bei den Voiturette-Rennen gibt keinen Anhalt, da es sich um besonders gebaute Rennfahrzeuge mit abnormen Motordimensionen handelt. In der Hand von Laien und als Tourenfahrzeuge sind diese Ein- und Zweizylinder unbrauchbar.

Es ist durchaus nicht gesagt, daß ein Wagen, der einen Motor von 60 PS besitzt, schneller laufen muß als ein solcher, der nur 20 PS entwickelt, denn es kommen dabei eine ganze Anzahl der verschiedensten Nebenumstände in Betracht, und selbst vollständig gleiche Wagen weisen verschiedene Resultate auf. Der Hauptfaktor ist der Fahrer, der seinen Motor ganz genau kennen muß und der mit dem Ohr seinen Motor genau abhört. Es ist ferner ein großer Unterschied, ob z. B. eine Schnelligkeitsprüfung über eine Strecke von 1 km oder über eine solche von 20 und mehr Kilometer geht. Mancher Wagen, der über kurze Strecken rast, läßt ganz gewaltig nach, wenn es über eine längere Strecke geht. Aus diesem Grunde sind Renngeschwindigkeiten über kurze Strecken noch lange nicht die Garantie für die Güte eines Fabrikates, son-

dern meistens nur „Bluff“ für weniger denkende Menschen. Es sind genug Fälle bekannt, daß Motoren bis 10 km weit ganz vorzüglich laufen und wenn es über 15 km geht, ganz einfach festsitzen. Es kann daher für den Ankauf nur das Abschneiden der betreffenden Marke in Dauerfahrten maßgebend sein. Hieraus ergibt sich aber, daß die Durchschnittsgeschwindigkeit für fast alle Wagen über 6 bis 15 PS etwa 40—45 km beträgt, während Wagen mit über 15 PS im Durchschnitt nicht über ein Tempo von 50 km kommen. Hierzu sei bemerkt, daß die Durchschnittsgeschwindigkeit für alle Wagen eine Grenze besitzt, die, wie bereits oben erwähnt wurde, durch die anderen Gefährte, welche sich auf der Landstraße befinden und durch die zu passierenden Städte und Dörfer usw. gezogen wird.

Ein Überfluß von Kraft ist jedoch sehr erwünscht, wenn es sich darum handelt, Steigungen zu bewältigen, die man nicht im Schneckentempo nehmen will.



2. Benzin und Wärme.

a) Die Eigenschaften des Benzins und Motorenbenzins.

Das Benzin ist ein Petroleumdestillat, von dem speziell das Motorenbenzin ein spez. Gewicht von 0,68—0,72 besitzt. Es gibt indessen auch leichteres Benzin von 0,65 und weniger, ebenso wie es schwereres Benzin als von 0,72 spez. Gewicht gibt. Je leichter das Benzin ist, desto leichter verdunstet es und desto höher ist sein Preis. Das Benzin verdunstet bekanntlich schon bei gewöhnlicher Temperatur in freier Luft und sammelt sich daher am Boden an. Hantiert man mit Benzin, so muß man deshalb größte Vorsicht im Umgange mit Feuer walten lassen.

Werden die Benzindämpfe mit einem gewissen Quantum Luft gemischt, so entsteht ein leicht entzündbares, explosibles Gasgemisch, wie es im Benzinmotor zur Krafterzeugung gebraucht wird. Um eine gute Funktion des Motors zu erzielen, muß man für denselben ein Benzin benutzen, welches immer dasselbe spez. Gewicht besitzt. Um dieses kontrollieren zu können, benutzt man das Densimeter oder den Benzinprüfer. Es ist dies ein Schwimmkörper und auf demselben Prinzip konstruiert, wie die bekannten Milchprüfer und Aërometer. Das spez. Gewicht ist abhängig von der Temperatur der Luft; wenn man daher sagt, das Benzin hat ein spez. Gewicht von 680, so ist damit gemeint, daß 1 l bei einer Temperatur von 15^0 680 g wiegt. Demnach würden ungefähr 3 l Benzin ebensoviel wiegen als 2 l Wasser. Die genaue Einhaltung des spez. Gewichts kann nicht gewährleistet werden, und so kommt es denn, daß das genaue spez. Gewicht des 680er Benzins zwischen 680 und 690 liegt.

In diesem Benzin sind aber leichtere und schwerere Destillate enthalten, so daß das spez. Gewicht nur das Mittel angibt. Wie bereits erwähnt, verdunstet das leichte Benzin leichter und schneller als das schwere, und auf Grund dieser Eigenschaft sind die verschiedenen Vergaser konstruiert.

b) Die Wärme als Kraftspender.

Die Energie, welche in dem Motor in Arbeit umgewandelt wird, ist die Wärme, die in dem Brennstoff enthalten ist. Steigern wir die Anfangstemperatur der Luft plötzlich um 273° C, dann erhöhen wir das Volumen derselben um das Doppelte. Erhitzen wir die Luft in einem geschlossenen Gefäße, aus dem die heiße Luft nicht entweichen kann, dann entsteht in diesem Gefäße ein Druck, der entsprechend der steigenden Temperatur wächst. Danach ist also der Druck oder die Spannung der Luft proportional ihrer Erwärmung.

Beim Benzinmotor ist es die Kraft der sich durch die Wärme ausdehnenden Luft, welche durch einen beweglichen Kolben in Arbeit umgewandelt wird. Um nun die Erwärmung der Luft recht vorteilhaft vornehmen zu können, machen wir bei dem Explosionsmotor einen ausgiebigen Gebrauch von den brennbaren Gasen, die wir bei dem Automobilbetriebe durch die Verdunstung von Benzin herstellen.

Bei jeder Umwandlung von Energie in Arbeit tritt ein mehr oder weniger großer Verlust ein, und dieser Verlust ist namentlich bei Umwandlung von Wärme in Arbeit sehr bedeutend. Schuld daran ist die Wärmestrahlung. Wir müßten daher eigentlich dafür sorgen, daß der Zylinder, in welchem die Verbrennung des Gases vor sich geht, gut gegen Wärmestrahlung gesichert ist, indem wir ihn mit Wärmeisolatoren umkleiden; dadurch würden wir aber wieder das ganze Funktionieren des Motors in Frage stellen, weil wir auf Temperaturen kommen, die den Zylinder einfach schmelzen lassen würden.

Außerdem würden wir aber auch die Luft im Zylinder schon vor der Entflammung des Gasgemisches auf eine

Temperatur bringen, welche sie rapide ausdehnt und sie schon im Moment des Eintretens in den Zylinder zwingt, sofort zum größten Teil wieder auszutreten. Wir würden also den Zylinder nur noch unvollkommen füllen, und eine Folge davon wäre dann wieder eine bedeutend verminderte Kraftleistung des Motors. Wir machen deshalb bei dem Explosionsmotor aus der Not eine Tugend, indem wir den Zylinder kühlen, die Verbrennung des Gasluftgemisches aber, sowie die vorhergehenden Funktionen im Zylinder, mit größter Schnelligkeit vornehmen. Diese schnelle Verbrennung soll eigentlich keine Explosion im wahren Sinne des Wortes sein, denn wenn wir die Gase zur Explosion bringen würden, wäre es auf die Dauer von sehr schädlichem Einfluß auf den Motor. Um aber eine sehr schnelle Verbrennung zu ermöglichen, müssen wir dafür sorgen, daß das zur Verbrennung vorbereitete Gas von geeigneter Zusammensetzung ist, eine Aufgabe, die mit gleich gutem Erfolge nicht immer gelöst wird. Wir müssen aber auch dafür sorgen, daß die Verbrennung, wenn sie einmal eingeleitet ist, sich rapide über die ganze Gasmasse, die im Zylinder eingeschlossen ist, verteilen kann, und dieses geschieht am sichersten, indem wir das Gasgemisch vor der Verbrennung verdichten oder komprimieren.

Halten wir diese Tatsachen zunächst fest und bringen wir sie in Einklang mit der Konstruktion unseres Motors.

Wir haben gesehen, daß wir eine Kraft, welche von Anfang an den Motor in Bewegung setzt, nicht besitzen. Bei der Dampfmaschine brauchen wir nur den gespannten Wasserdampf in den Zylinder zu lassen, und die Maschine setzt sich in Bewegung. In diesem Falle ist die Kraft bereits vorhanden, während sie im Explosionsmotor erst durch die Wärmeentwicklung bei der Verbrennung des Gasgemisches erzeugt werden soll. Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, mit der Hand die erste Bewegung des Motors einzuleiten, den Motor anzukurbeln.

---

3. Einzelteile und Wirkungsweise des Benzinmotors.

a) Einzelteile.

Der Benzinmotor ist eine Kolbenmaschine. In einem gewöhnlich senkrecht stehenden und oben geschlossenen Zylinder bewegt sich ein dichtschließender Kolben (vgl. Fig. 1) auf und ab, der durch eine bewegliche Stange, die Pleuelstange, mit der Kurbelwelle des Motors in Verbindung steht. Bei jeder Kurbelumdrehung geht der Kolben daher zweimal von einem Ende des Zylinders zum anderen. Der höchste Stand des Kolbens ist der obere und der tiefste Stand ist der untere Totpunkt.

Oben am Zylinder befinden sich zwei Ventile, die den Einlaß und den Auslaß der Gase bewirken. Das Einlaßventil nennt man auch das Saugventil, während man das Auslaßventil gewöhnlich als Auspuffventil bezeichnet.

Das Einlaßventil steht durch ein Rohr mit dem Vergaser in Verbindung, einem Apparat, durch den die Verdunstung des Benzins eingeleitet wird, während das Auslaßventil durch ein Rohr mit einem Schalldämpfer, auch Auspufftopf genannt, in Verbindung steht. Das Einlaßventil braucht nicht gesteuert zu sein, in welchem Falle man es dann ein automatisches Saugventil nennt. Das Auslaßventil muß dagegen immer gesteuert sein, denn es muß bei jedem zweiten Hochgange des Kolbens geöffnet werden, um die verbrannten Gase entweichen zu lassen. Bei neueren Motoren werden jedoch meistens beide Ventile gesteuert. Dieses geschieht durch eine Daumenwelle, den Nocken. Der Nocken ist auf der Steuerwelle befestigt, und diese steht durch eine

Zahnradübersetzung mit der Kurbelwelle des Motors in Verbindung, und zwar in einem Übersetzungsverhältnis von 1 zu 2, d. h., wenn sich die Steuerwelle einmal herumgedreht hat, dann hat sich die Kurbelwelle zweimal gedreht. Hierdurch wird der Viertakt erzielt.

Die Steuerwelle dient ferner zur Bewegung der elektrischen Zündvorrichtung, sowie bei Motoren mit Wasserkühlung auch noch zum Antrieb einer Wasserpumpe.

Das geschlossene Ende des Zylinders, welches beim höchsten Stande des Kolbens über diesen hinausragt, nennt man den Explosions- oder auch den Kompressionsraum. In diesem Raume werden die angesaugten Gase verdichtet (komprimiert) und durch eine Zündkerze, an welcher der elektrische Funken überspringt, zur Entzündung oder Explosion gebracht. Die Zündkerze befindet sich in der Regel in der Nähe des Einlaßventils, weil hier immer die besten Gase vorhanden sein müssen.

Oben auf dem Explosionsraume ist gewöhnlich ein kleiner Hahn, der Kompressionshahn, auch wohl Zischhahn genannt, angebracht. Dieser dient dazu, um beim Andrehen des Motors die Kompression zu mindern, und wird ferner benutzt, wenn man etwas Benzin oder Petroleum in den Explosionsraum geben will. Befindet sich der Motor im Betriebe, dann muß der Kompressionshahn geschlossen sein.

Um einen möglichst dichten Abschluß zu erzielen, ist der Kolben mit drei oder vier Kolbenringen versehen, die sich federnd an die glatte Zylinderwand legen. Ebenso müssen die Ventile absolut dicht eingeschliffen sein, da von der Dichtigkeit der Ventile und des Kolbens die Kraftäußerung des Motors abhängig ist. Die Ventile werden durch Druckfedern auf ihre Sitze gepreßt.

Wie aus obiger Zusammenstellung hervorgeht, ist der Benzinmotor eine sehr einfache Maschine, die leichter wie jede andere Betriebsmaschine übersehen und im Stande gehalten werden kann.

b) Wirkungsweise.

Der Motor besteht nur aus wenigen Einzelteilen, die genau gegeneinander abgepaßt sind, und zwar hatten wir es pro Zylinder zunächst nur mit einem Zylinder, einem Kolben und zwei Ventilen zu tun. Die beiden Ventile dienen zum Einlassen und Auslassen des frischen bzw. des verbrannten Gasgemisches, weshalb man das eine das Einlaß- und das andere das Auslaßventil nennt. Beide Ventile werden durch eine Steuerung — in der Regel — zwangläufig bewegt, wie es der Stand des Arbeitskolbens im Zylinder gerade erforderlich macht.

Bringen wir den Motor durch die Andrehkurbel in Bewegung, derart, daß sich der im Zylinder durch die Abwärtsbewegung des Kolbens entstehende freie Raum mit Luft füllen kann, und bringen wir diese Luft wieder in Berührung mit dem leicht verdunstenden Benzin, dann wird diese eingesaugte Luft das verdunstende Benzin enthalten, und es ist dadurch im Zylinder ein Gasgemisch vorhanden, welches selbst bei richtiger Zusammensetzung noch nicht schnell brennbar ist. Schließen wir dagegen das Einlaßventil, nachdem der Zylinder ganz gefüllt ist, und bewegen wir nun den Kolben wieder nach oben, dann drücken wir dadurch das eingeschlossene Gasluftgemisch zusammen, also komprimieren es.

Durch diese Kompression verdichten wir das Gasgemisch auf etwa ein Viertel seines ursprünglichen Volumens, so daß also die geringe Benzinmenge, welche als Dunst von der angesaugten Luft mitgeführt wurde, nunmehr in einem verhältnismäßig kleinen Raum enthalten ist. Bringen wir nun, nachdem der Kolben seinen höchsten Stand erreicht hat, durch einen elektrischen Funken das Gas zur Entzündung, dann wird sofort die im Gas enthaltene Wärme frei, und eine Folge davon ist die rapide Ausdehnung der mitgeführten Verbrennungsluft, wodurch eine plötzliche Steigung des Kompressionsdruckes von 5 Atmosphären auf einen Verbrennungsdruck von 25 Atmosphären erfolgt (1 Atm. ist gleich dem Druck von 1 kg auf 1 qcm).

Durch die plötzliche Drucksteigerung wird der Kolben nach unten geschleudert, wobei das vorhandene große Schwungrad die lebendige Kraft aufspeichert und für die Kraftabgabe, sowie für die Einleitung der folgenden Arbeitsgänge im Motorenzylinder zur Verfügung hält.

Wir haben den Kolben verfolgt, wie er nach der erfolgten Verbrennung des Gasgemisches seinen Weg nach unten antrat. Unten angekommen kehrt er wieder, durch die Kurbelwelle gezwungen, um und wandert nach oben, hierbei das verbrannte Gasgemisch durch das nunmehr geöffnete Auslaßventil vor sich hertreibend. Aus dieser Zusammenstellung haben wir gesehen, daß drei Bewegungen des Kolbens notwendig sind, um eine vierte Bewegung, bei welcher die Arbeit verrichtet wird, einzuleiten. Aus diesem Grunde nennt man solche Motoren, und dieses sind noch immer die gebräuchlichsten, Viertaktmotoren.

Mithin bezeichnet man mit einem Takt die Bewegung des Kolbens von einem Ende des Zylinders zum anderen. Unter Zuhilfenahme der darstellenden Zeichnungen werden in den nächsten Kapiteln die einzelnen Takte und die mit diesen zusammenhängenden Vorgänge einer eingehenden Beschreibung unterzogen, um zu zeigen, wie die vorschriftsmäßige Funktion des Motors bewirkt wird.



4. Der erste Takt, die Saugperiode und die Vergasung des Benzins.

Die folgenden Figuren zeigen die wesentlichen Bestandteile des Motors, wie sie zur Beschreibung des ersten Taktes oder der Saugperiode notwendig sind. Der Übersichtlichkeit halber sind alle Organe des Motors, die das ganze Bild nur unklarer machen würden, fortgelassen. Der vollständige Verlauf der Saugperiode wird durch drei Schnittzeichnungen dargestellt, bei welchen die vorkommenden Bewegungen der Einzelteile des Motors in der Richtung der eingezeichneten Pfeile dargestellt sind.

Wie bereits früher gesagt, sind die ersten einleitenden Bewegungen des Kolbens mit der Hand vorzunehmen, indem die Kurbelwelle des Motors durch eine Kurbel oder, wie es bei einem Motorrade der Fall ist, durch das Antreten des Rades in Drehung versetzt wird. Von besonderen Anlaßvorrichtungen soll hier zunächst abgesehen werden.

In der Figur 1 befindet sich der Kolben K auf seinem oberen Totpunkte, und sowohl das Einlaßventil E, als auch das Auslaßvertil A sind fest geschlossen. Das Einlaßventil E steht durch ein weites Rohr R mit dem Vergaser V in Verbindung, und eine bewegliche Scheibe, die Drosselklappe D, kann mit der Hand gedreht werden, wodurch der freie Durchgangsquerschnitt im Rohr R verkleinert werden kann.

Die Kurbelwelle M steht durch die Pleuelstange P mit dem Kolben K in Verbindung, dreht sich die Kurbelwelle in der Richtung des Pfeiles, dann bewegt sich der Kolben nach unten. Hierdurch würde also, wenn die Ventile nicht geöffnet werden, im Kompressionsraume C eine Luftverdünnung statt-

finden, und der dadurch erzeugte Unterdruck würde genügen, um das Einlaßventil *E* anzuheben, also automatisch zu öffnen,

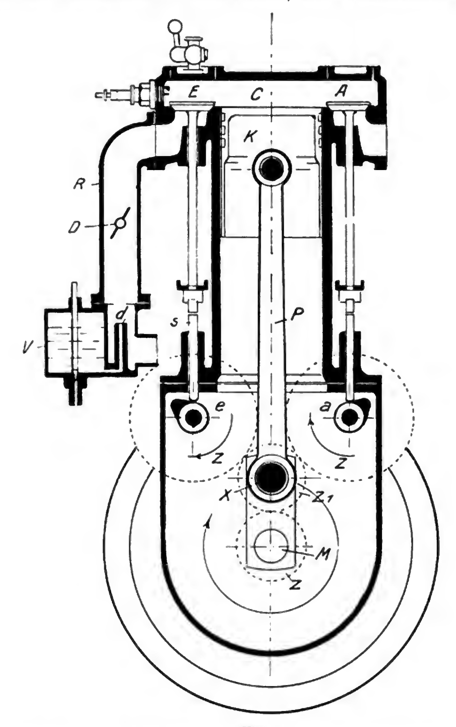


Fig. 1.

Viertaktmotor. Das Einlaßventil *E* und das Auspuffventil *A* sind geschlossen. *C* Kompressionsraum, *K* Kolben, *P* Pleuelstange, *M* Kurbelwelle, *e* und *a* Nockenwelle, *V* Vergaser, *d* Spritzdüse, *D* Drosselklappe, *R* Ansaugrohr, *Z* Zahnräder, *s* Ventilstößel.

wenn dasselbe durch eine nicht zu kräftige Feder auf seinem Sitze gehalten wird (Fig. 2). Haben wir es jedoch mit einem

Motor zu tun, bei welchem auch das Einlaßventil gesteuert ist, dann erfolgt diese Steuerung durch einen Nocken *e*, der

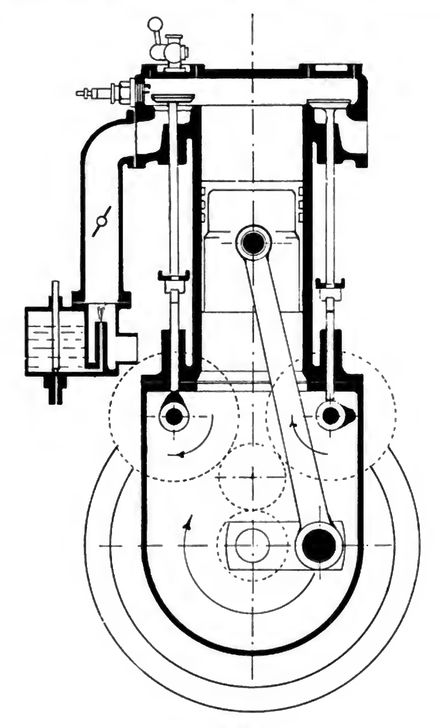


Fig. 2.
Der erste Takt. Saugperiode.

ebenso wie der Nocken *a* für das Auslaßventil, auf einer Steuerwelle befestigt ist. Die beiden Zahnräder *ZZ* haben die doppelte Anzahl Zähne als das auf der Kurbelwelle be-

findliche Zahnrad *Z* und stehen mit diesem durch ein Zwischenrad Z_1 in Eingriff.

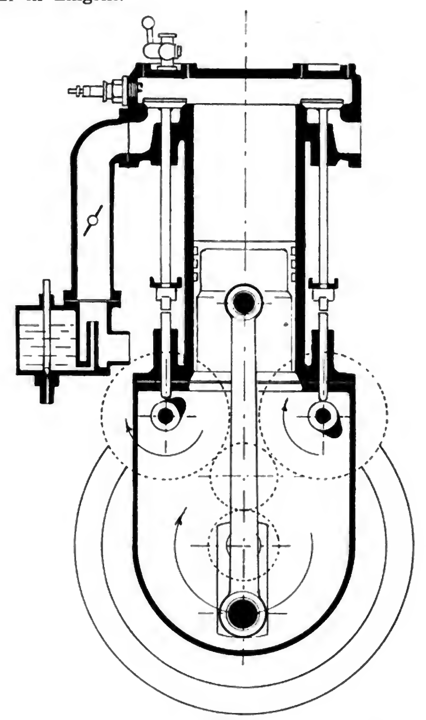


Fig. 3.
Der zweite Takt. Kompressionsperiode.

Dreht sich die Kurbelwelle in der Richtung des Pfeiles, dann drehen sich die großen Zahnräder *ZZ* ebenfalls, jedoch nur halb so schnell, und der Nocken *e* drückt den Ventilstößel *s* hoch, der dann die Einlaßventile öffnet.

Im Vergaser *V*, der an das Benzingefäß angeschlossen ist, steht das Benzin ganz nahe an der Düsenmündung *d*, und da der freie Rohrquerschnitt in der Nähe der Düsenmündung nur etwa ein Zehntel des Zylinderquerschnittes beträgt, so muß die durch den Kolben *K* angesaugte Luft zehnmal so schnell, wie die Kolbengeschwindigkeit ist, an der Düsenmündung vorbeistreichen. Hierdurch wird etwas Benzin aus der Düse mitgerissen (Fig. 2). Es spielt sich hierbei derselbe Vorgang ab, wie z. B. beim Parfümzerstäuber und bei den bekannten Wasserzerstäubern der Blumenhändler.

Das fein zerteilte Benzin kommt daher, je nachdem schnell oder langsam an der Kurbelwelle gedreht wird, mehr oder weniger heftig mit der angesaugten Luft in Berührung, und da es sehr leichtflüssig ist, verdunstet es sofort in dem Luftstrom. Die Bezeichnung „Vergaser“ ist eigentlich nicht richtig gewählt, es müßte vielmehr „Zerstäuber“ heißen, im Gegensatz zu dem Oberflächenvergaser, der in einem späteren Kapitel beschrieben wird und der richtiger „Verdunster“ heißen müßte.

Die Figur 2 zeigt das Einlaßventil ganz geöffnet und den Nocken *e* auf seinem höchsten Punkte. Inzwischen hat sich aber auch der Nocken *a* weiter gedreht, was wohl zu beachten ist, da diese Erkenntnis für die späteren Vorgänge nötig ist.

In der Figur 3 ist endlich der Kolben auf seinem unteren Totpunkte angekommen und das Einlaßventil *E* ist wieder geschlossen.

Der Raum über dem Kolben ist nun mit explosiblem Gasgemisch gefüllt, und zwar ist so viel Gasgemisch in den Zylinder gesaugt worden, wie die Volumenänderung des nach unten gewandten Kolbens ausmacht.

Beim Andrehen des Motors mit der Hand ist aber niemals eine so große Kolbengeschwindigkeit zu erreichen, wie sie nachher im Betriebe stattfindet, es ist daher auch unmöglich, das Benzin durch die geringe Strömungsgeschwindigkeit an der Düsenmündung so energisch anzusaugen, als es

für die gute und reichliche Gemischbildung erforderlich ist. Aus diesem Grunde muß vor dem Andrehen des Motors erst etwas Benzin über den Düsenrand laufen, was gewöhnlich durch Anheben der Ventilnadel des Vergasers geschieht. Zu diesem Zwecke besitzt jeder Spritzvergaser einen Knopf auf dem Schwimmerbehälter, den man einfach einige Sekunden herunterdrückt. Bei einigen Vergasern muß der Knopf hochgezogen werden. Manche Leute haben die üble Angewohnheit, den Knopf mit aller Gewalt und oft hintereinander herunter zu stoßen. Dieses ist aber für den Vergaser sehr schädlich, weil der Schwimmer dadurch sehr leicht Beulen bekommt, wodurch sich sein Volumen verändert. Ebenso können dadurch Undichtigkeiten des Schwimmers hervorgerufen werden, es kommt Benzin in den Schwimmer, er wird schwerer, und das Benzin läuft dauernd über den Rand der Düse. Nähere Erklärung siehe im Kapitel Vergaser.

Es ist nun durchaus nich immer der Fall, daß der Motor schon gleich beim ersten Andrehen anspringt, denn es kann das Gas nicht die richtige Zusammensetzung haben, es kann zu benzinreich oder zu benzinarm sein, und deshalb muß man dem Vergaser die größte Aufmerksamkeit schenken, damit man des Guten nicht zu wenig und auch nicht zu viel tut. Nach einiger Übung wird man aber sehr bald herausbekommen, welche Stellung des Gashebels auf dem Steuerrad für den Motor beim Anlassen und im Betriebe die beste ist.

5. Der zweite Takt oder die Kompressionsperiode.

Wir haben im vorigen Abschnitt den Motor verlassen, als sein Zylinder sich mit Benzingas gefüllt hatte. Der Kolben hatte hierbei seinen tiefsten Stand, d. h. den unteren Totpunkt erreicht und ist im Begriff, seinen Weg wieder nach oben zu nehmen. Wir kommen jetzt zu dem wichtigsten Takt im Motor, weil von ihm mehr oder weniger die Güte resp. die Leistungsfähigkeit abhängt.

Wenn man das Gasgemisch vor seiner Verbrennung komprimiert, dann kommen dadurch die wenigen Benzinteile, die im Zylinder enthalten sind, in engere Verbindung miteinander, weil der Raum, welcher bei vollendeter Kompression der Gase zur Verfügung steht, bedeutend kleiner ist als vorher. Eine Folge davon ist eine Erhöhung der Zündfähigkeit. Mit anderen Worten kann man sagen, durch die Kompression kann man ein benzinarmes Gas sicherer zur Entzündung bringen und die Verbrennung geht bedeutend schneller vonstatten. Angenommen z. B. der Zylinder enthält 1 l Gas; wenn dieses bei gewöhnlichem Druck verbrennen soll, so gehört offenbar fünfmal so viel Zeit dazu, als wenn das Gas auf 5 Atmosphären komprimiert oder so weit verdichtet wird, daß es nur einen Raum von $^1/_5$ l einnimmt. Es ist dasselbe Verhältnis, als wenn man zwei Streifen von gleichem Gewichte nimmt, den einen lang läßt und den anderen fünfmal zusammenfaltet. Wenn beide zugleich angezündet werden, dann wird der zusammengefaltete Streifen längst verbrannt sein, wenn der lange noch brennt.

Nun kommt es beim Motor aber nicht darauf an, das Gas zu verbrennen, sondern das Gas schnell zu verbrennen,

denn die frei werdende Wärme soll in Arbeit umgewandelt werden, und deshalb ist jede Verlangsamung der Verbrennung mit einem Wärmeverlust verknüpft, was man möglichst vermeiden soll. Von der Höhe der Kompression ist aber auch die Höhe des Explosionsdruckes abhängig, und zwar ist letzterer ungefähr proportional dem Quadrate des Kompressionsdruckes, d. h. komprimiert man das Gas auf 3 Atmosphären, dann erhält man einen Explosionsdruck von ca. 9—11 Atmosphären. Komprimiert man aber auf 4 Atmosphären, dann beträgt der Explosionsdruck schon 14—17 Atmosphären, und wenn man bis auf 5 Atmosphären komprimiert, dann erhält man einen Explosionsdruck von 24—26 Atmosphären. Rechnet man die Kompressionshöhe als Verlust, dann ist der Gewinn gleich dem Explosionsdruck minus Kompressionsdruck, und wir sehen, daß die Differenz immer günstiger wird, je höher man komprimiert, z. B. bei 3 Atmosphären ist der Gewinn ca. 11 — 3 = 8 Atmosphären, bei 4 Atmosphären aber schon 17 — 4 = 13 Atmosphären und bei 5 Atmosphären gar 26 — 5 = 21 Atmosphären usw.

Durch die Kompression wird aber Wärme erzeugt, und diese Wärme steht wieder in einem festen Verhältnis zur Höhe der Kompression, so daß schon bei geringem Druck eine Lufttemperatur erreicht wird, bei welcher sich das Benzin, das in dieser Luft enthalten ist, von selbst entzündet. Eine solche Selbstentzündung ist aber sehr schädlich für den Motor, weil sie keine Verbrennung, sondern eine Explosion ist und unter Umständen so stark werden kann, daß der ganze Motor zertrümmert wird. Man ist deshalb in der anwendbaren Höhe der Kompression beschränkt und kann mit derselben bei Motoren mit Wasserkühlung nicht über 5 Atmosphären hinausgehen. Solche Zylinder werden außen, wo sie von Wasser bespült werden, nicht viel über 80° C heiß, in ihrem Innern herrscht jedoch eine bedeutend höhere Temperatur. Diese erhöht nun noch die Kompressionswärme, und wenn dann durch irgend ein Versehen etwas am Vergaser geändert wurde, wodurch das Gas benzinreicher wird,

so sind die sogenannten Kompressionszündungen, die man an den scharfen Schlägen im Motor erkennt (das Hämmern), die notwendigen Folgen, die sich nur durch eine bessere Kühlung oder durch Verminderung des Benzins im Gasgemisch beseitigen lassen.

Bei Motoren mit Luftkühlung ist die Temperatur der Zylinderwandungen und namentlich die der Explosionsräume im Zylinderkopf bedeutend höher als bei Motoren mit Wasserkühlung, und deshalb darf man die Kompression bei luftgekühlten Motoren nicht so hoch treiben, sondern geht hier nur bis auf höchstens 4 Atmosphären. Eine notwendige Folge davon ist natürlich, daß Motoren mit Luftkühlung weniger rationell arbeiten.

Der Einfluß der Kompression auf den guten Gang des Motors ist nun genügend erklärt worden, um die weiteren Ausführungen verstehen zu können.

Da der Grad der Kompression abhängig ist von der guten Füllung des Zylinders, so müssen wir dafür sorgen, daß das angesaugte Gas auf seinem Wege in den Zylinder keine zu hohen Widerstände findet, d. h., wir dürfen nichts an den Rohrquerschnitten ändern und müssen auch dafür sorgen, daß sich die Ventile immer genügend hoch heben. Drosseln wir z. B. das Gasgemisch, dann erhalten wir eine bedeutend geringere Leistung, und eine ebensolche Drosselung findet statt, wenn wir entweder das Saugventil oder das Auslaßventil nicht genügend anheben lassen.

Wir müssen aber auch ferner dafür Sorge tragen, daß das im Zylinder befindliche Gas nicht wieder teilweise entweicht, wenn der Kolben hochgeht und die Verdichtung einleitet. Deshalb ist es nötig, daß die Ventile absolut dicht schließen und nicht eine Spur der Gase entweichen lassen. Ebenso muß der Kolben sehr gut schließen und gut geölt sein. Da der Kolben selbst aber ganz leicht im Zylinder auf und ab gehen muß und wegen seiner größeren Erhitzung eine größere Ausdehnung erfährt als der Zylinder, deshalb darf er niemals in den Zylinder eingeschliffen werden, sondern

sein Durchmesser muß immer ca. zwei Millimeter kleiner sein als die Zylinderbohrung. Für sich allein würde also der Kolben nicht abdichten können. Um aber diese Abdichtung zu erreichen, versieht man den Kolben mit exzentrisch gedrehten Kolbenringen, die etwas größer im Durchmesser sind als der Kolben, damit sie sich federnd an die Zylinderwand legen können und dadurch einen dichten Abschluß des Kolbens herbeiführen. Damit die Kolbenringe gut federn können, müssen sie von Zeit zu Zeit revidiert werden, indem man durch Auswaschen mit Petroleum für ihre Bewegungsfreiheit, in den Nuten des Kolbens, sorgt. Diese Einzelheiten werden später noch ausführlich in einem besonderen Kapitel behandelt, um zu zeigen, wie dabei zu verfahren ist.



6. Die Entzündung des Gasgemisches. Vorzündung und Nachzündung.

Figur 1 zeigt den Motor in dem Augenblick, wo die Kompression der Gase vollendet ist und damit beginnt die Einleitung des dritten Taktes, die Arbeitsperiode. Bevor dieser dritte Takt beschrieben wird, muß die Art der Entzündung des Gasgemisches behandelt werden. Der elektrische Funken springt bei der Zündkerze *Z* über und entflammt das zusammengepreßte Gas (Fig. 4).

Der elektrische Funken, der das Gas entzündet, wird bei den verschiedensten Motorenarten auf verschiedenen Wegen erzeugt, was in dem Kapitel über die Zündapparate näher beschrieben ist. Wir haben hier zunächst nur den Zündmoment zu behandeln und müssen uns mit den Begriffen „Vorzündung“ und „Nachzündung“ beschäftigen.

Ein jeder Vorgang, und sei er auch noch so schnell, erfordert eine Zeit, und diese Zeit ist namentlich im Motorbetriebe für die einzelnen Funktionen so knapp bemessen, daß gewöhnlich nur Bruchteile von Sekunden zur Verfügung stehen. So ist es z. B. bei der Zündung der Fall.

Man denke sich einen Motor, der in einer Minute 1200 Umdrehungen der Kurbelwelle vollführt, Fahrradmotoren laufen meistens doppelt so schnell, so kommen auf eine Sekunde 20 Umdrehungen, von denen jede wieder aus zwei Takten besteht. Mithin ist für einen Takt nur $^1/_{40}$ Sekunde erforderlich. Die Zündung selbst soll aber nur in der Nähe des oberen Totpunktes stattfinden, und deshalb erfolgt dieselbe meistens nur innerhalb der Grenzen einer $^2/_{100}$ Sekunde. Die durch den überspringenden Zündfunken eingeleitete Ver-

brennung des Gasgemisches soll aber momentan stattfinden, und zwar soll dieselbe in einer kaum mehr meßbaren Zeit

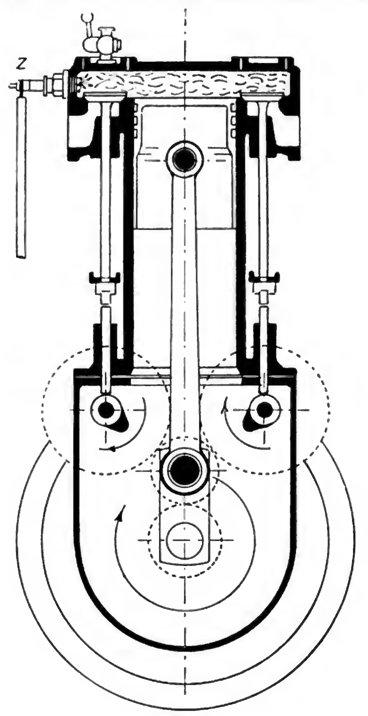


Fig. 4.
Der dritte Takt. Explosionsperiode.

erfolgen. Genau genommen würde es hier also schon keine Verbrennung mehr, sondern eine Explosion sein, diese muß aber, wie schon vorher bei der Kompression erwähnt, möglichst vermieden werden.

Bei der überaus schnellen Bewegung des Kolbens würde dieser aber schon unbedingt einen Weg nach unten zurückgelegt haben, bevor die Verbrennung des Gasgemisches ganz erfolgt ist, und um dieses zu vermeiden, und um zu bewirken, daß die Verbrennung schon dann erfolgt ist, wenn der Kolben auf seinem oberen Totpunkte angelangt ist, wendet man die Vorzündung an. Das heißt, man läßt den Zündfunken bereits überspringen, wenn der Kolben noch einen Teil seines Weges nach oben, während der Kompressionsperiode, zurückzulegen hat. Die Zündung vor dem Totpunkte nennt man daher Vorzündung, im Gegensatze zu der Zündung nach dem Totpunkte, die man mit Nachzündung bezeichnet.

Angenommen, man hat Vorzündung eingestellt, dann erfolgt doch die Zündung selbst in dem Augenblick, wo die Kompression noch nicht ihre volle Höhe erreicht hat (bei hoher Tourenzahl erfolgt die Zündung bereits, wenn das Gasgemisch kaum auf die Hälfte komprimiert ist). Nun schreitet die Verbrennung des Gasgemisches rapide fort, und es ist daher erforderlich, daß diese fortschreitende Verbrennung gleichen Schritt mit der Kolbengeschwindigkeit hält, denn wenn die Verbrennung schneller vor sich geht als die Bewegung des Kolbens, dann beginnt der Explosionsdruck bereits auf den Kolben zu wirken, wenn derselbe noch nicht seinen oberen Totpunkt erreicht hat. Die Folge davon ist, daß der Kolben den Totpunkt nicht mehr erreicht und sofort zurückgeht, was man in der Praxis einen Rückschlag nennt.

Solche Rückschläge können beim Andrehen eines Motors sehr gefährlich werden, und es sind schon oft Fälle vorgekommen, wo die zurückschlagende Andrehkurbel Armbrüche herbeigeführt hat. Um dieses Zurückschlagen zu vermeiden, wendet man beim Andrehen des Motors die Nachzündung, auch wohl „Spätzündung" im Gegensatz zu „Frühzündung" genannt, an. In diesem Falle kann die Zündung erst dann erfolgen, wenn der Kolben seinen oberen Totpunkt passiert hat.

Sofort, wenn durch die Vorzündung die Verbrennung eingeleitet wird, entsteht im Zylinder eine Ausdehnung des eingeschlossenen Gases, und zwar durch die Verbrennungswärme. Dieser Ausdehnung wirkt aber die Kompression entgegen, und eine Folge davon ist eine Verstärkung der Kompression durch die entstehende Explosionswelle. Hierdurch wird die Verbrennung noch mehr beschleunigt, und deshalb ist es heute sehr leicht möglich, Motoren mit 3000 und mehr Touren pro Minute herzustellen. Da nun bis zu einer gewissen Grenze, die bei ungefähr 750—800 Explosionen pro Minute liegt, die Kraft des Motors abhängig ist von seiner Tourenzahl, so kann man daraus den Wert der Vorzündung sehr wohl erkennen. Es kommen aber auch im Motorsport Fälle vor, wo von dem Motor weniger die rationelle Kraftleistung als die große Tourenzahl verlangt wird, z. B. beim Fahren auf glatter, ebener Straße, wo unter Umständen der Motor nur halb belastet ist. Also auch hier ist die Vorzündung von großem Wert.

Besitzt man dagegen einen Motor, der mit einem besonders kräftigen Zündfunken arbeitet, wie er z. B. durch die Magnetabreißzündung erzielt wird, dann erreicht man gewöhnlich die höhere Tourenzahl durch die Öffnung der Gasdrossel, indem man den Ansaugwiderstand verringert. Immerhin soll hierbei bemerkt werden, daß in der Regel die hohen Tourenzahlen, wie mit der verstellbaren Vorzündung, nicht erreicht werden können. Motoren mit feststehender Abreißzündung (Kolbenabreißzündung) arbeiten aber meistens schon mit einer eingestellten Vorzündung von 5—10 mm.

---

7. Der dritte Takt oder die Arbeitsperiode.

Sobald der Kolben seinen oberen Totpunkt erreicht hat, beginnen die nunmehr vollkommen brennenden Gase ihre Druckwirkung auf den Kolben auszuüben, und mit vier- bis fünffacher Gewalt, mit der er vordem nach oben gedrückt werden mußte, drückt er jetzt von selbst nach unten. Anfangs drücken auf jedes Quadratzentimeter seiner Oberfläche ca. 25 kg, aber je weiter der Kolben nach unten wandert, desto mehr dehnen sich die Gase aus und kühlen ab, so daß nahezu am Ende des Arbeitstaktes nur noch ein Druck von ca. 3—4 kg auf das Quadratzentimeter lastet.

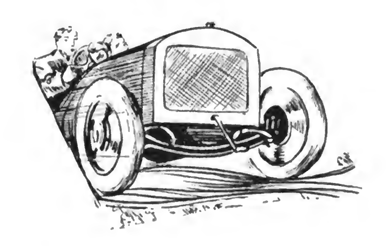
Inzwischen hat aber das große Schwungrad die Energie gesammelt, um sie zum Teil nach außen an den Wagen abzugeben und zum Teil wieder für die Einleitung der folgenden Takte zu benutzen. Der Kolben aber soll seinen Weg wieder nach oben antreten, und damit er auf diesem seinem nächsten Wege nicht gehemmt wird, müssen die verbrannten und meistens noch brennenden Gase aus dem Zylinder entfernt werden, damit der Zylinder wieder frei wird, um frisches Gas ansaugen zu können.

Man hat früher für den Arbeitstakt ebenfalls einen ganzen Kolbenhub benutzt, aber Versuche haben ergeben, daß es besser ist, wenn man die Arbeitsperiode nicht über den ganzen Hub ausdehnt, sondern den Druck der verbrannten Gase nur während etwa sieben Achtel des Hubes wirken läßt. Man ist daher dazu übergegangen, die Voreilung des Auspuffes möglichst proportional der Tourenzahl zu machen, indem man Motoren, die sehr schnell laufen müssen, mit einem Nocken versieht, der die Auspuffgase

früher freigibt, als es eigentlich ratsam ist. Danach sieht man, wie in Fig. 6 das Auslaßventil A schon ganz geöffnet ist, wenn der Kolben erst auf seinem unteren Totpunkte angelangt ist.

Je später nämlich das Auslaßventil geöffnet wird, desto größer muß es sein, weil die heißen Gase immer noch das Drei- bis Vierfache des Anfangsvolumens besitzen. Dadurch würde man aber auf Ventildimensionen kommen, die praktisch unmöglich sind, und der Ausschubwiderstand der Gase würde zu groß werden. Andererseits hat aber das frühe Öffnen des Auslaßventils wieder einen großen Nachteil zur Folge, der kurz erläutert werden soll.

Es gibt keinen Benzinmotor, bei welchem die Gase nicht mehr brennen, wenn das Auslaßventil geöffnet wird. Eine Folge davon ist, daß die noch brennenden Gase den Kopf des Ventils, namentlich am Sitz, und das obere Ende der Ventilspindel verbrennen, und dieses Verbrennen macht sich besonders bei schnellaufenden Motoren mit kurzem Hub bemerkbar. Man sucht diesem Übelstand einerseits durch Verwendung von geeignetem Stahl für die Ventile und andererseits durch eine gute Kühlung der Sitzflächen zu begegnen, ohne jedoch das Undichtwerden des Ventils, das mit der Zeit immer eintritt, verhindern zu können.



8. Die Kühlung des Zylinders.

Die hohe Temperatur, welche sich bei der Entzündung des Gasgemisches entwickelt, teilt sich den Zylinderwandungen mit, und eine Folge davon ist zunächst, daß das Schmieröl, welches sich auf der Wandung des Zylinders, also an der Gleitbahn des Kolbens, befindet, verbrennt. Würde man den Zylinder nicht kühlen, dann würde der Kolben sehr bald undicht werden. Bei kleineren Motoren wendet man die Luftkühlung an, weil sich solche bei größerer Fahrgeschwindigkeit bis zu etwa 75 mm Kolbendurchmesser und normalem Hub anstandslos durchführen läßt. Für Motoren, welche stark belastet werden, reicht die Luftkühlung nicht mehr aus. Man hat zu diesem Zwecke die Zylinder mit Wasserkühlung versehen. Das Wasser zirkuliert von einem Kühler kommend durch eine Pumpe getrieben um die Zylinderwandung in einem Hohlmantel, der den Zylinder umgibt (s. Fig. 5). Wie man aus dem Durchschnitt ersieht, hat das Wasser zu allen heißen Stellen Zutritt. Die Wasserzirkulation wird so eingerichtet, daß die Temperatur des Kühlwassers selten 80° übersteigt. Wird das Kühlwasser heißer, dann leistet der Motor weniger, und wenn das Kühlwasser zu kalt ist, ebenfalls. Ein heißer Zylinder nimmt nicht das Gasquantum auf wie ein kalter, weil sich die Gase in dem heißen Zylinder schon bei ihrem Eintritt sofort ausdehnen. In einem kalten Zylinder liegt dagegen die Gefahr nahe, daß das Gas bzw. das in demselben enthaltene Benzin an den kalten Zylinderwandungen kondensiert und unter Umständen sich auch auf die Zündkerzen usw. niederschlagen kann. Die mittlere Arbeitstemperatur des Zylinders wird immer zwischen 50—80°

liegen. Luftgekühlte Motorenzylinder werden natürlich bedeutend heißer, und daher arbeiten solche Motoren, wenn sie über eine gewisse Größe hinauskommen, nicht mehr rationell.

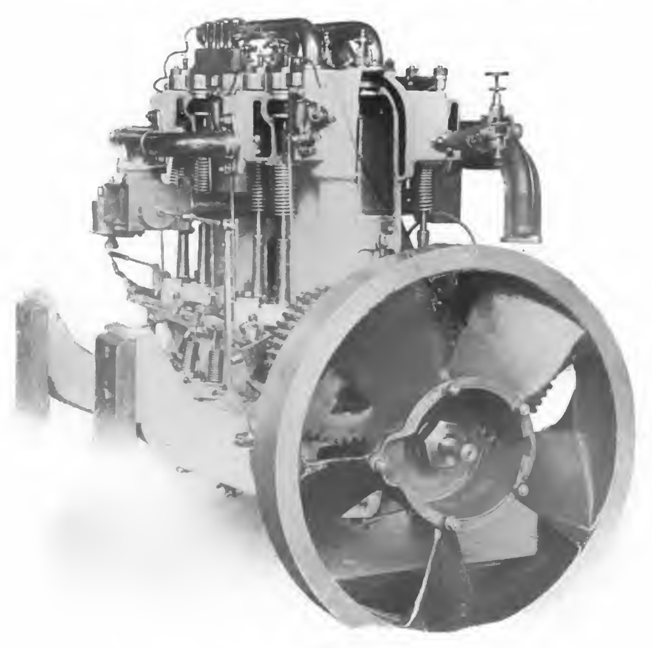


Fig. 5.
Teilweise aufgeschnittener Mercedes-Vierzylindermotor mit Ventilatorschwungrad. Die Schnittstelle zeigt den Hohlraum des Wassermantels.

Wenn die Zylinder zu heiß sind, dann verbrennt das Öl am Kolben, und dieses verbrannte Öl setzt sich in den Ringnuten fest, wodurch die Ringe klemmen und der Kolben undicht wird, so daß also mit einer schlechten Zylinderkühlung

gleichzeitig auch ein sehr schlechter mechanischer Wirkungsgrad verknüpft ist.

Um die große Wärmemenge abzuführen, die sich dem Kühlwasser mitteilt, werden für Automobile Wasserkühler angefertigt, die eine sehr große luft- und wasserberührte Kühlfläche besitzen. Die näheren Einzelheiten sind in dem Kapitel „Kühlung und Kühler“ enthalten. Um eine energische Kühlung des Wassers, auch wenn der Wagen steht, herbeizuführen, befindet sich in der Regel hinter dem Kühler ein Ventilator, welcher durch den Motor in schnelle Rotation versetzt wird, wobei die Luft durch die Kühlfläche gesaugt wird.



9. Der vierte Takt oder die Auspuffperiode.

Sobald das Auslaßventil geöffnet wird, was ungefähr 10 bis 20 mm vor dem unteren Totpunkte der Fall ist, entweichen die verbrannten Gase mit großer Gewalt ins Freie, und der Motor wird durch ein starkes, knatterndes Geräusch, welches einzelnen Pistolenschüssen, die schnell hintereinander abgefeuert werden, gleicht, zeigen, daß die einzelnen Verbrennungen regelrecht erfolgen. Einen solchen Störenfried würde die Polizei jedoch nicht dulden, und deshalb müssen die Gase vorher erst in einem Schalldämpfer beruhigt werden.

Ein solcher Schalldämpfer oder Auspufftopf steht durch ein Rohr *R* (Fig. 6) in Verbindung mit dem Auspuffventil *A*. Er besteht in der Regel (siehe auch Kapitel „Auspufftöpfe oder Schalldämpfer") aus einigen konzentrischen Röhren, die einen Fassungsraum von ca. dreifacher Größe des Zylindervolumens besitzen. Kleinere Auspufftöpfe dämpfen das Geräusch weniger gut, oder sie nehmen wieder bei richtiger Dämpfung dem Motor zuviel Kraft.

Die einzelnen Röhren des Auspufftopfes sind so angeordnet, daß die eintretenden Gase einen Zickzackweg zurücklegen müssen, ehe sie ins Freie gelangen können, was in der Regel durch Bohrungen, und zwar an den Enden, bewirkt wird.

Einesteils werden die Gase dadurch gezwungen, sich zu verteilen und verlieren ihre gewaltige Geschwindigkeit durch ihre Ausdehnung, und andererseits kommen sie mit kühlen Metallflächen in Berührung, durch welche sie abgekühlt werden. Würde man die Abkühlung so weit treiben können,

bis die austretenden Gase wieder das Anfangsvolumen, also den Zylinderinhalt, erreicht haben, dann würde das Auspuff-

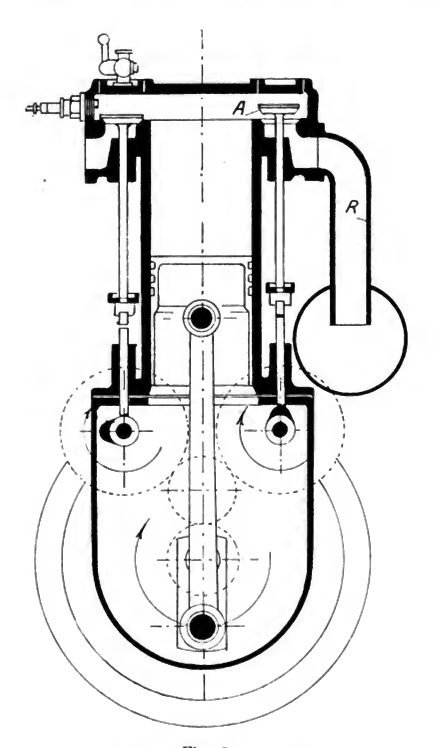


Fig. 6.
Der vierte Takt. Auspuffperiode.

geräusch verschwunden sein. Je näher daher ein Auspufftopf diesem Ideal kommt, desto besser ist er. Aus diesen

Gründen laufen die Automobile gewöhnlich viel ruhiger als die Motorräder.

Je stärker ein Auspufftopf, der nur klein ist, das Geräusch dämpft, desto größer ist der Kraftverlust, den der Motor erleidet, und desto heißer wird das Auspuffventil. Bei

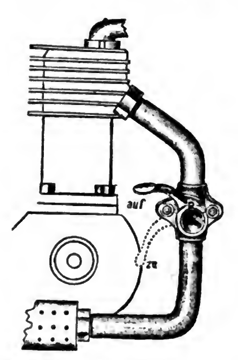


Fig. 7.
Auspuffklappe an einem Motorrade.

luftgekühlten Motoren macht sich in solchen Fällen auch eine Überhitzung des Zylinders bemerkbar. Man bringt deshalb in vielen Fällen am Auspuffrohr *R* eine Klappe an, die man öffnet, wenn man sich auf freier Landstraße befindet (s. Fig. 7). Die Auspuffgase können dann direkt ins Freie treten ohne den Topf zu passieren. Der Kraftgewinn beträgt meistens ca. 10%, gewöhnlich jedoch mehr, weil in der Regel alle Auspufftöpfe zu klein sind.

10. Die Höhe der Kompression und ihr Einfluß auf den Wirkungsgrad der Motoren.

Die Kompression steht in einem direkten Verhältnis zu der Zylinderfüllung und von der Höhe der Kompression ist wieder die Höhe des Explosionsdruckes abhängig. Es kommt also darauf an, möglichst hoch zu komprimieren. Man muß daher für einen sehr dichten Abschluß der Ventile und des Kolbens Sorge tragen. Bei Saugventilen kommen seltener Undichtigkeiten vor, dagegen treten solche häufig bei den Auspuffventilen auf. Die Köpfe der Auspuffventile brennen sehr leicht an den Sitzflächen aus und werden dadurch undicht. Im Betriebe kann man Undichtigkeiten bei mehrzylindrigen Motoren nicht gut beobachten, weil z. B. drei richtig funktionierende Kolben den vierten mit durchziehen. Man muß deshalb die Kompression kontrollieren, indem man jeden einzelnen Zylinder mit der Kurbel untersucht, ob die Ventile noch in Ordnung sind. Ein Ventil, welches auch nur etwas ausgebrannt ist, wird sehr bald im Betriebe vollständig oval, und es tritt sehr oft der Fall ein, daß sogar der Sitz am Zylinder derartig verbrennt, daß ein Nachschleifen des Ventils überhaupt nicht mehr möglich ist.

Das Knallen im Auspufftopf kann in der Regel auf Aussetzer in der Zündung zurückgeführt werden; es kommt aber auch vor, daß ein Auspuffventil undicht ist, wodurch die unverbrannten Gase bei der Kompression in den Topf gedrängt werden, woselbst sie durch die nachfolgende Ex-

plosion in einem der anderen Zylinder zur Entzündung gebracht werden.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Höhe der Kompression übt ferner das Schmieröl aus. Ein gutes Schmieröl soll ohne Rückstände zu hinterlassen verbrennen. Ein Öl, welches Rückstände hinterläßt, erzeugt die sogenannte Ölkohle, die sich sowohl auf dem Kolben, als am Kolben zwischen den Ringen festsetzt. Die Ringe werden dadurch in ihrer Bewegungsfreiheit gehemmt, sie können nicht mehr federn, klemmen und die Undichtigkeit des Kolbens ist die natürliche Folge. Man tut deshalb gut, vor jedesmaligem Ankurbeln des Motors in jeden Zylinder durch die Kompressionshähne einige Tropfen Petroleum zu geben. Das Petroleum wird dann meistens die Ringe lösen. Bei stationären Gasmotoren ist es Vorschrift, daß sie alle ein bis zwei Monate gereinigt werden; dasselbe sollte man mit den Automobilmotoren tun, wenn sie stark beansprucht werden.

Außer diesen rein mechanischen Ursachen schlechter Kompression gibt es auch solche, die auf physikalischem Gebiete liegen, z. B. es kann vorkommen, daß die Wasserpumpe versagt, indem sie aus irgend einem Grunde nicht rotiert. Es bildet sich im Zylindermantel Dampf. Der Dampf drückt, da er sich schneller bewegt, das Wasser in den Kühler zurück oder das Wasser kommt dauernd ins Sieden. Es ist erwiesen, daß der Zylinder in solchen Fällen an seinem oberen Ende bedeutend heißer wird als die Temperatur des Wassers beträgt, weil das Wasser gar nicht mehr den ganzen Kolben bedeckt. Die Folge davon ist, daß das eingetretene Gas sich rapide ausdehnt und zum Teil wieder durch den Vergaser zurückweicht, wodurch eine bedeutende Verminderung der Füllung des Zylinders bewirkt wird.

Die Zylindertemperatur kann unter Umständen so stark anwachsen, daß das eintretende Gas gewissermaßen zersetzt wird, wodurch es an Zündfähigkeit verliert. Aus diesem Grunde ist es auch unmöglich, einen überhitzten Motor ohne ihn abkühlen zu lassen, anzukurbeln.

Bei der Kontrolle der Zylinder wird man auch die Verschraubungen zu untersuchen haben, welche die Ventilöffnungen abdecken. Dieses geschieht am besten, indem man mit einem Pinsel etwas Seifenwasser um die Köpfe der Verschlüsse an die Gewinde gibt. Die entweichenden Gase werden sich dann durch die Bildung von kleinen Seifenblasen bemerkbar machen. Als Abdichtungsmaterial verwende man nur Kupferringe mit Asbesteinlage.



11. Die richtige Zusammensetzung des Gasgemisches und ihr Einfluß auf die Leistung des Motors.

Wenn man ein brennbares Gas vollkommen verbrennen will, so ist es erforderlich, daß diesem Gas ein bestimmtes Luftquantum zugesetzt sein muß. Wir wissen, daß man durch Zuführung von Luft zum Leuchtgas die anfangs leuchtende Flamme immer mehr in eine heißere und nicht leuchtende blaue Flamme verwandeln kann, wie dieses bei dem Gaskocher und Gasglühlichtbrennern (Bunsenbrennern) geschieht. Dasselbe ist der Fall, wenn wir das verdunstete Benzin mit Luft mischen. Je mehr Luft wir dem Benzindampf zusetzen, desto heißer wird die bei der Verbrennung entstehende Flamme. Das richtige Mischungsverhältnis zwischen Benzin und Luft, nach dem Gewicht berechnet, ist ungefähr 1 Gewichtsteil Benzin auf 16 Gewichtsteile Luft. Ein starker Luftzuschuß setzt die Zündfähigkeit des Gemisches herab, ebenso wie ein zu schwacher. Durch eine geeignete Zündvorrichtung, welche einen stärkeren Funken erzeugt, ist man jedoch in den Stand gesetzt, auch Gas, welches bis zu 20 Teile Luft enthält, mit Sicherheit zu entzünden. Dieses wird durch die hohe Kompression bedeutend unterstützt. Enthält das Gas weniger als 16, bis zu ungefähr 10 Teile Luft, dann brennt das Gas mit rußender, leuchtender Flamme. Man erkennt dieses daran, daß aus dem Schalltopf des Motors dicke, schwarze Wolken entweichen, während ein richtig zusammengesetztes Gemisch fast geruchlos verbrennt.

Der Benzinmotor ist ein Wärmemotor, und es kommt hauptsächlich darauf an, daß in diesem die in dem Brennstoff enthaltene Wärme rationell ausgenutzt, d. h. mit einem

möglichst hohen Prozentsatz in Arbeit umgesetzt wird. Trotz der vielen Verbesserungen, die der Motor im Laufe der Jahre erfahren hat, ist man in den allerseltensten Fällen über einen Nutzeffekt von 20% hinausgekommen. Der Mittelwert liegt ungefähr bei 15—16%; demnach gehen 80—85% der Wärme, die in dem Benzin enthalten sind, nutzlos verloren. Der Verlust wird einesteils durch das Kühlwasser aufgenommen und entweicht andernteils durch den Auspuff ins Freie.

Die Zündung und die Vergasung müssen einander genau angepaßt sein, denn wie schon erwähnt, wird man ein benzinschwaches Gemisch durch eine starke Zündquelle mit Sicherheit zur Entflammung bringen. Ein schwacher Zündfunken stellt aber schon, wenn die Luftzugabe über 16 Teile beträgt, seine Tätigkeit ein. Dasselbe ist der Fall, wenn dem Gemisch zu wenig Luft zugesetzt ist. Hieraus geht hervor, daß der Vergaser, welcher für den Benzinbetrieb erforderlich ist, sehr genau adjustiert sein muß, und es ist daher dringend nötig, daß der Automobilist keine Veränderung an dem Vergaser vornimmt, indem er sich einbildet, klüger zu sein als der Automobilfabrikant. Hat aber dennoch eine voreilige Hand etwas an dem Vergaser verändert, so macht sich dieses durch verschiedene Mängel bemerkbar, deren Erkennungszeichen nachstehend erläutert werden sollen.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß Veränderungen im Gasgemisch unter Umständen hörbare Spuren hinterlassen. Ein Gasgemisch, welches zu wenig Luft enthält, führt im Motor ein hämmerndes Geräusch mit hellklingendem Tone herbei. Dieses ist ein Zeichen, daß die Benzindüse des Vergasers erweitert worden, oder daß der Vergaserschwimmer nicht in Ordnung ist. Die Einzelheiten des Vergasers werden in einem der nächsten Kapitel behandelt.

Das zu benzinreiche Gemisch führt, wie bereits erwähnt, zur Rußbildung, und dieser Ruß setzt sich größtenteils im Explosionsraume des Motors fest, kommt hier durch die Explosion ins Glühen. Solche glühenden Teile führen im Verein mit der Kompressionswärme eine vorzeitige, explosions-

artige Entzündung des Gasgemisches in seiner ganzen Ausdehnung herbei, ein Umstand, der mit der Zeit für die arbeitenden Teile des Motors gefährlich werden kann. Dasselbe kann aber auch durch die Zündung stattfinden, indem sich diese nicht allmählich auf das ganze Gemisch verbreitet, sondern plötzlich einwirkt. Ferner kann Selbstzündung durch die hohe Kompression herbeigeführt werden, wenn das Gasgemisch zu benzinreich ist. Jede Kompression ist daher durch das Mischungsverhältnis des Gases begrenzt, d. h., je höher die Kompression, desto mehr Luft muß in dem Gas enthalten sein, um Selbstzündungen durch die Kompressionswärme zu verhindern.

Enthält dagegen das Gas zu viel Luft, dann entsteht dadurch ein Knallen im Vergaser, welches nicht zu verwechseln ist mit dem im Auspufftopf, das durch Aussetzen in der Zündung verursacht wird. Knallen im Gasrohr des Vergasers läßt daher meist auf eine Verstopfung der Benzindüse oder auf zu schweres Benzin schließen.



12. Verschiedene Motorkonstruktionen.

Einheitliche Motortypen wird es vorerst noch lange nicht geben, wenngleich im allgemeinen die Tendenz zu einem Standardtyp vorhanden ist.

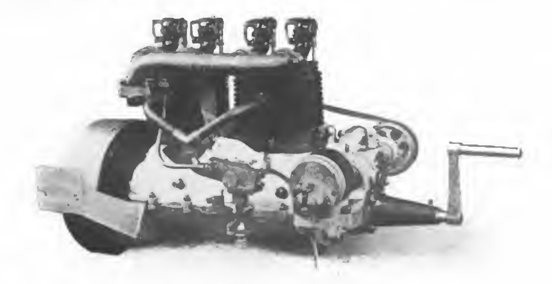


Fig. 8a.
Luftgekühlter Vierzylindermotor der Markranstädter Automobilfabrik. Vergaserseite.

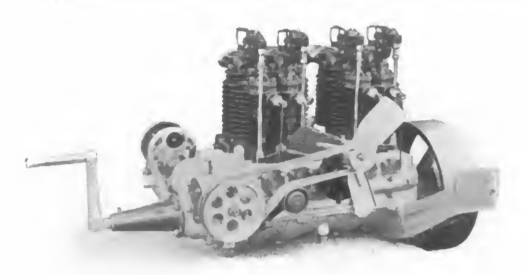


Fig. 8b.
Derselbe Motor. Ventilseite.

Luftgekühlte Vierzylinder-Motoren für Automobile baut die Markranstädter Automobilfabrik in guten Ausführungen, die sich in der Praxis bewährt haben (Fig. 8a u. 8b). Die vier Zylinder stehen hintereinander und sind paarweise zusammengegossen. Die Auspuffventile sind hängend über dem Kolben angeordnet und werden durch ein kräftiges Gestänge beordert. Die Einlaßventile liegen auf der linken Seite in der Fahrrichtung.

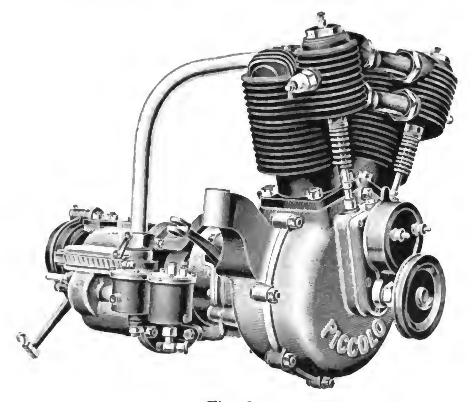


Fig. 8c.
Luftgekühlter Zweizylindermotor.

Zu beiden Seiten der Zylinder ist je ein dreiflügeliger Ventilator angeordnet, auch das Schwungrad ist als Ventilator ausgebildet. Der ganze Motor macht einen gut durchkonstruierten und soliden Eindruck.

Einen luftgekühlten Zweizylinder-Motor zeigt die Figur 8c. Die Zylinder stehen nicht, wie bei wassergekühlten Motoren hintereinander, sondern nebeneinander in V-form, damit die vorn vom Ventilator angesaugte Luft beide Zylinder gleichmäßig bestreichen kann. Dieser kleine Motor leistet ca. 5 bis 6 PS.

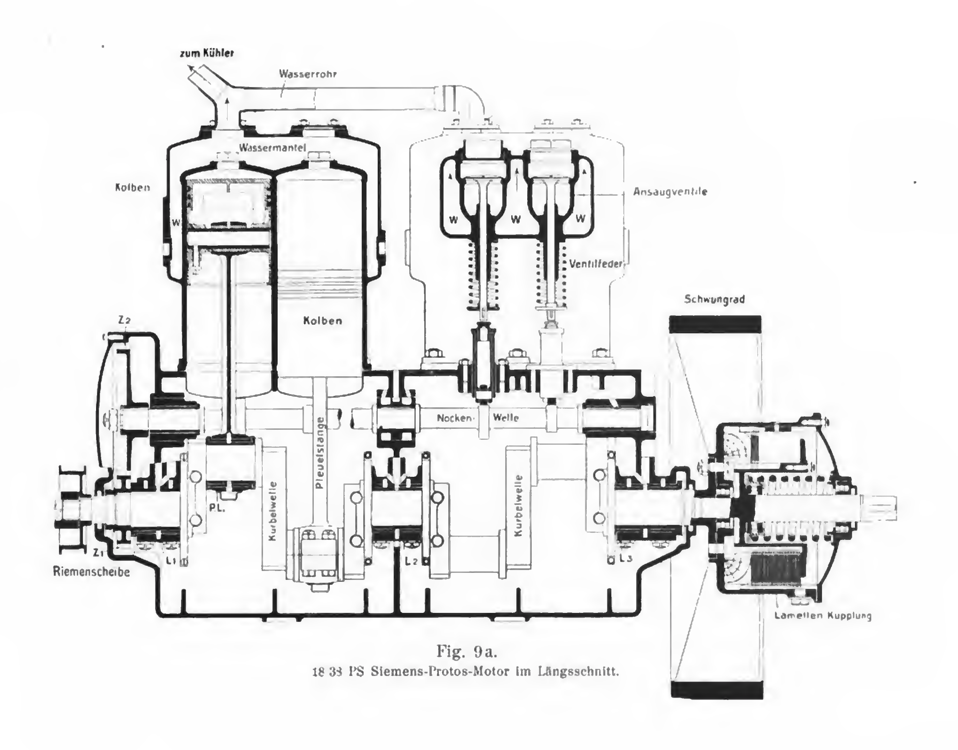


Fig. 9a.
18/33 PS Siemens-Protos-Motor im Längsschnitt.

In der Figur 9a und b dagegen ist ein Motor abgebildet, bei dem die Ventile auf beiden Seiten der Zylinder liegen, auf der einen Seite die Ansaugventile, auf der andern Seite die Auspuff-

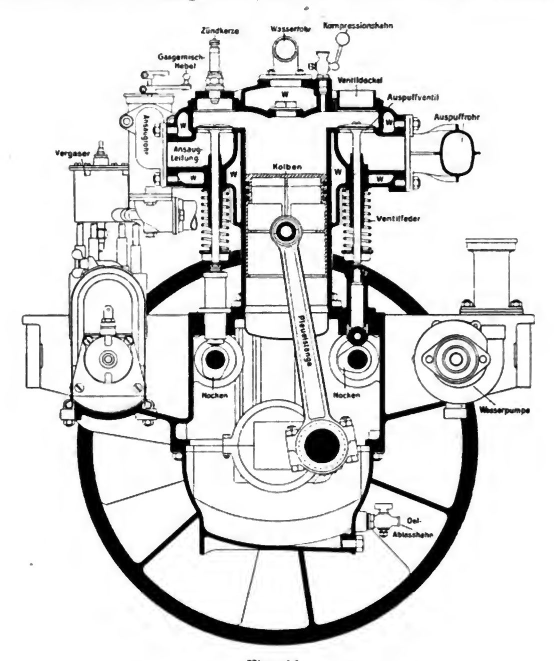


Fig. 9b.
Derselbe Motor im Querschnitt.

ventile. Bei dieser Ventilanordnung befinden sich auf beiden Seiten der Zylinder die Ventilkammern, jede der Ventilkammern bedeutet einen nutzlosen Raum für den Motor, weil in diesen Kammern ein Teil der Gase nutzlos verbrennt, da sie keinen Druck auf den Kolben ausüben, es läßt sich aber nicht ver-

meiden, wenn nicht die Übersichtlichkeit und Einfachheit darunter leiden soll. Es soll also keineswegs gesagt sein, daß

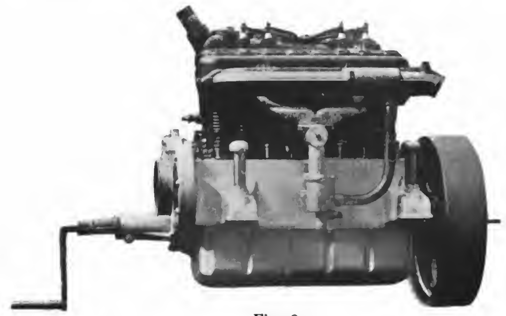


Fig. 9c.
Motor (Siemens-Protos 6/14 PS) mit auf einer Seite angeordneten Ventilen. Vergaserseite.

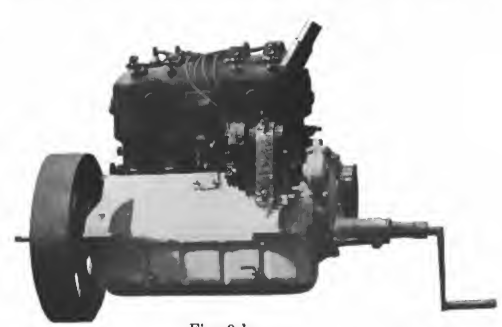


Fig. 9d.
Derselbe Motor, Magnetseite.

diese Ventilanordnung nichts tauge, im Gegenteil ist die Anordnung der Ventile stehend, alle auf einer Seite oder symmetrisch zu beiden, die beliebteste und für Tourenwagen infolge der Einfachheit mit die beste. Die anderen Ventil-

anordnungen, die den Raum der Ventilkammern, in denen das Gas nutzlos verbrennt, vermeiden, sind wesentlich komplizierter. Die Zylinder dieses Motors sind paarweise zusammengegossen. Dieser Motor hat deshalb ein besonderes Interesse, weil der bei der Fahrt New York—Paris siegreiche Siemens-Protos-Wagen einen Motor dieser Type hatte. Die Zündkerze sitzt über dem Einlaßventil, so daß stets zündfähiges Gemisch in der Nähe der Kerze vorhanden ist. Wir haben diesen Motor hier so groß abgebildet, weil er als Schulbeispiel eines einfachen, sehr gut durchkonstruierten Motors gelten kann.



Fig. 9e.
6/14 PS Siemens-Protos-Motor, in den Wagen eingebaut.

Um die symmetrisch auf beiden Seiten der Zylinder gelagerten Ventile zu betätigen, gehören zwei Nockenwellen, die man in Figur 9b deutlich sieht.

Motoren, wie die in Figur 9c und d, bei denen alle Ventile auf einer Seite liegen, benötigen nur einer Nockenwelle, jedoch ist der schädliche Raum in den Zylindern nur wenig verkleinert. Die Zylinder dieses Motors sind alle in einem Block gegossen. In der nächsten Figur sieht man den Motor in den Wagen eingebaut. Der Motor liegt tief im Chassis, weshalb der Wagen eine günstige Schwergewichtsverteilung hat.

Um den schädlichen Raum zu beschränken, ordnen manche

Fabriken das Einlaßventil hängend über dem Auslaßventil oder über dem Kolben an, das Einlaßventil muß dann von

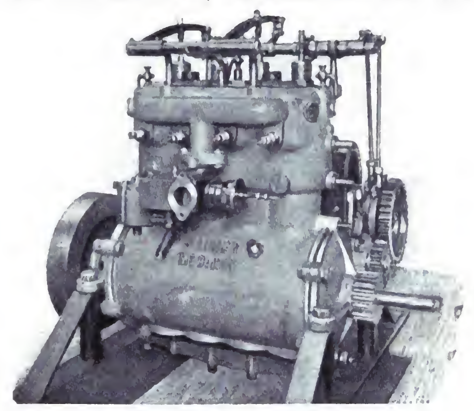


Fig. 10.
Motor mit von oben gesteuerten Ventilen.

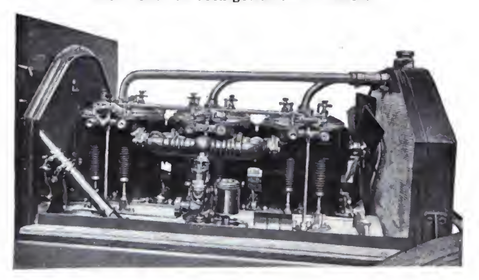


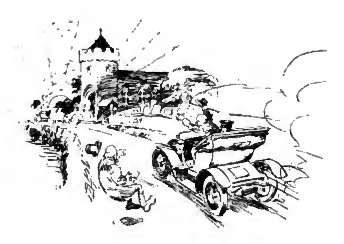
Fig. 11.
Sechszylindermotor.

oben durch ein Gestänge gesteuert werden. Der siegreiche Mercedes im Grand Prix 1908 hatte das Einlaßventil über dem Kolben. Völlig jedoch fällt der schädliche Raum fort,

wenn beide Ventile von oben gesteuert werden. Der Motor wird aber durch das Gestänge wesentlich komplizierter, und die Fabriken sehen daher meist davon bei Gebrauchswagen ab. Bei allen Rennwagen jedoch, bei denen es darauf ankommt, mit einer bestimmten Zylinderbohrung und einem bestimmten Hub eine im Verhältnis zur Bohrung und Hub größtmöglichste Leistung zu erzielen, werden die Ventile vielfach von oben gesteuert so angeordnet, daß kein schädlicher Raum im Zylinderinnern vorhanden ist und die gesamten verbrennenden Gase auf den Kolben wirken.

Man kann auch das Gestänge der hängend über den Kolben angebrachten Ventile vermeiden, wenn man die Nockenwelle über den Zylindern anordnet. Es sind mehrere solcher Konstruktionen auf den Markt gebracht. Man ordnet dann alle Ventile -- Auspuff- und Einlaßventile — in einer Längsebene an, die dann von der darüber laufenden Nockenwelle gesteuert werden.

Gleichmäßiger als Vierzylindermotoren arbeiten natürlich die Sechszylinder, doch ist der Preis wesentlich höher, auch wird die Motorhaube oft unförmig lang. Ein solcher Sechszylindermotor ist in Figur 11 abgebildet, und zwar sieht man den Motor von der Vergaserseite. Über dem Vergaser befindet sich das Ansaugrohr. Die Gaszuführung bei Sechszylindermotoren hat den Konstrukteuren lange Zeit viel Mühe gekostet.



13. Die Wirkungsweise der Vergaser und ihre Konstruktion.

a) Allgemeines.

Der Spritzvergaser beruht auf dem Prinzip, daß die strömende Luft das Bestreben hat, wenn sie durch ein Rohr geblasen wird, welches an einer Stelle zwecks Erreichung einer größeren Strömungsgeschwindigkeit verengt ist, an dieser Stelle aus einem zentralen Rohr zu saugen. Damit nun die Zusammensetzung des Gasgemisches immer dieselbe bleibt, ist es erforderlich, daß das Benzin immer unter der gleichen Bedingung dem Vergaser zufließt und ferner, daß die Strömungsgeschwindigkeit der angesaugten Luft an der Mündung der Benzindüse immer dieselbe ist. Die erste Forderung ist bei der veränderlichen Tourenzahl des Motors sehr schwer bzw. gar nicht zu erreichen, während man den Zufluß des Benzins durch eine sinnreiche Anordnung des Vergasers ermöglicht.

Das allgemeine Konstruktionsprinzip eines Spritzvergasers wollen wir an Hand der beigedruckten Figur des Neckarsulmer Motorzweirad-Vergasers kennen lernen. Der Körper ist seitlich zu einem Behälter ausgebildet, der durch ein Benzinrohr 1 mit dem Benzingefäß in Verbindung steht. Damit das Benzin aber nicht über den Rand des Behälters laufen kann, ist eine Ventilnadel 2 vorgesehen, die durch zwei kleine Balancehebel 4 angehoben wird. Dieser Hebekraft der Hebel wirkt die Antriebskraft eines Schwimmers aus dünnem Messingblech entgegen, derart, daß die Ventilnadel 2 den Benzinfluß absperrt, wenn der Schwimmer in dem Benzin zu schwimmen beginnt.

Hierdurch wird es möglich, das Benzin im Vergaserbehälter **immer auf gleicher Höhe zu erhalten.** Durch eine seitliche Bohrung steht der Schwimmerbehälter mit einer feinen Düse 10 in Verbindung, deren Bohrung so justiert ist, daß bei jedesmaligem Saughub die durch 17 eintretende Luft

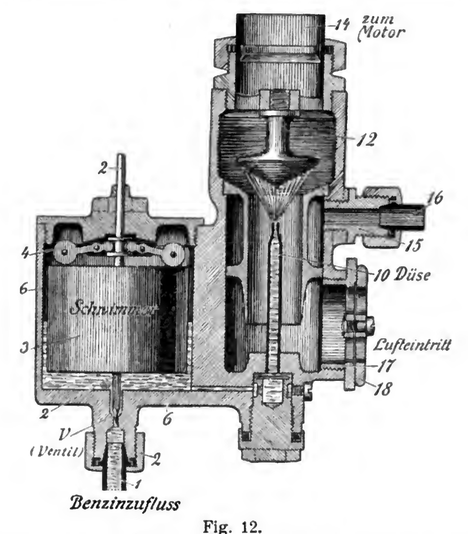


Fig. 12.

Zerstäubungsvergaser im Durchschnitt.

1 Benzinzuleitungsrohr, 2 Balancehebelstange mit Nadelventil, 3 Schwimmer, 4 Balancehebel, 6 Schwimmerkammer, 10 Spritzdüse, 12 Zerstäuberkegel, 14 Ansaugrohr, 15 Verbindungsstück zum Heizrohr 16, 17 Luftansaugrohr.

immer das gleiche Benzinquantum mit sich reißt, das dann gegen den Zerstäuberkegel 12 spritzt und auf eine große Oberfläche verteilt wird, um die Verdunstung zu fördern.

Durch Verdunstung wird bekanntlich Kälte erzeugt, und diese Kälte wird mit zunehmender Verdunstungsfähigkeit der zu verdunstenden Flüssigkeit immer stärker. Da Benzin sehr

leicht verdunstet, so würde der Vergaser sich sehr bald mit Eis überziehen, das sich aus der Feuchtigkeit der atmosphärischen Luft am Vergaser absetzt. Dadurch würde natürlich die Verdunstung nicht mehr so intensiv stattfinden, wie es nötig ist, und deshalb ist man gezwungen, dem Vergaser Wärme zuzuführen, die die Verdunstungskälte wieder ausgleicht. Dieses geschieht dadurch, daß man einen Teil der Auspuffgase um den Vergaser leitet oder die Luft erwärmt, indem man sie nahe an heißen Motorteilen absaugen läßt. Außerdem spielt aber noch die Temperatur der Außenluft eine große Rolle. Im Sommer, wenn es warm ist, wird die Verdunstung des Benzins im Vergaser besser vor sich gehen als im Winter, wo die Luft schon an sich kalt ist, und deshalb muß man die Wärme, die dem Vergaser zugeführt wird, regulieren können, was durch einen kleinen Hahn, der in die Heizungsleitung geschaltet ist, geschieht.

Wir haben gesehen, daß die Strömungsgeschwindigkeit an der Düsenmündung im Vergaser abhängig ist von der Tourenzahl des Motors, und um zu verhüten, daß die Luft bei steigender Tourenzahl zu viel Benzin mit sich reißt, muß an jedem Vergaser noch eine Zuführung von Nebenluft vorhanden sein, die die Strömungsgeschwindigkeit regelt.

Dieses geschieht durch einen Hahn, der in der Figur fortgelassen ist und sich in der Nähe des Rahmenrohrs befindet, und der nach Bedarf von Hand mehr oder weniger geöffnet wird. Durch diese Gemischregulierung ist man einigermaßen imstande, das Gemisch gut zusammenzusetzen, und durch einige Übung bringt man es sehr bald dahin, schon nach dem bloßen Gehör die richtige Gemischbildung zu treffen.

Die Kraft, die der Motor herzugeben hat, muß dem Fahrwiderstand entsprechend angepaßt sein, und es wäre daher eine Verschwendung, wenn man wenig Kraft braucht, den Motor immer mit voller Kraft laufen zu lassen. Um dieses zu verhindern, ist noch eine Drosselklappe im Gasrohr angeordnet, die es dem Fahrer in sein Ermessen gibt, wie und mit welcher Kraft er den Motor laufen lassen will.

Zwei Mittel gibt es, um die Tourenzahl eines Motors zu beeinflussen, und zwar die Verstellbarkeit der Zündung und die Drossel. Die Vorzündung muß immer so eingestellt sein, daß sie mit der Kolbengeschwindigkeit, d. h. der Tourenzahl gleichen Schritt hält, daß also bei höherer Tourenzahl mehr Vorzündung gegeben werden muß als bei niedriger. In die Fahrpraxis umgesetzt heißt dieses, die Vorzündung gebrauchen, wenn der Fahrwiderstand geringer wird. Der sparsame Automobilist, der seinen Motor lieb hat und der den Genuß, den das Motorfahren mit sich bringt, nicht zu teuer erkaufen will, wird daher nur mit der Vorzündung die Gangart des Motors beeinflussen und erst dann die Drossel weiter öffnen, wenn der Fahrwiderstand höhere Anforderungen an den Motor stellt. Er wird nicht immer mit vollständig geöffneter Drossel fahren und dadurch seinen Motor schonen, denn die Hitzentwicklung im Zylinder nimmt bei geöffneter Drossel ganz gehörig zu.

b) Vergaser mit Handregulierung der Zusatzluft.

An der Hand der Figur 13 soll der ganze Vorgang der Vergasung erläutert werden.

Der Vergaser ist ein Zerstäubungsvergaser mit konstantem Niveau. Er besteht aus einem zylindrischen Gefäß, in dem sich ein Schwimmer befindet. Mitten durch diesen hindurch geht eine Nadel, die unten zugespitzt ist und mit dieser Spitze die Eintrittsöffnung für das Benzin verschließt. Über dem Schwimmer trägt die Nadel einen Ring, in dessen Nut die Enden der beiden Gegengewichte liegen. Die kleinen Hebel mit den Gegengewichten sind jeder um eine horizontale Achse leicht beweglich.

Das Benzin strömt durch die Rohrleitung 1 in die Schwimmerkammer hinein und hebt, wenn es hoch genug gestiegen ist, den Schwimmer in die Höhe. Der steigende Schwimmer hebt seinerseits wieder die kleinen Gegengewichte, deren kürzere Hebelarme nun mittels des Ringes die Nadel herunterdrücken,

so daß sie die Einflußöffnung des Benzins verschließt. Da nun kein weiteres Benzin hinzutreten kann, so bleibt das Niveau konstant.

Das Benzin gelangt nun zur Spritzdüse 3 durch die Leitung 2, welche die Schwimmerkammer mit dem eigentlichen Körper des Vergasers verbindet. In diesem Körper des Vergasers vollzieht sich die Mischung von Benzin

Fig. 13.
F. N. Vergasung mit Drosselklappe.

und Luft, die nachher den Motor speisen sollen. Der Motor ist mit dem Vergaser durch ein zweiarmiges Rohrstück verbunden und bringt durch sein Ansaugen in diesem einen mehr oder weniger großen Unterdruck hervor, der bewirkt, daß das Benzin aus der Spritzdüse herausspritzt und durch einen Luftzug fortgerissen und zerstäubt wird. Der Luftstrom entsteht ebenfalls durch das Ansaugen und nimmt seinen Weg durch die Trommel 4, welche das Auspuffrohr umgibt, das Rohr 5, die Kammer 6 und den Kanal 7. Hier bildet

sich das Gemisch, von dem man durch Drosselung der Öffnung 8 mittels Verschiebung des Kolbens 9 eine mehr oder weniger große Menge einlassen kann.

Bei wachsender Geschwindigkeit wird die Menge des angesaugten Benzins im Verhältnis zur angesaugten Luft größer, und die Zusammensetzung des Gasgemisches hört auf normal zu sein. Man beseitigt dieses Mißverhältnis, indem man für die Luft noch einen Nebeneingang 10 öffnet, dessen Öffnung um so größer wird, je mehr die Geschwindigkeit des Motors zunimmt.

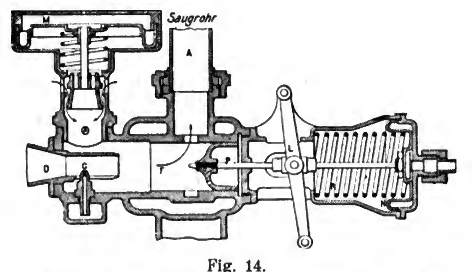


Fig. 14.
Panhard-Krebs-Vergaser. Mit automatischer Nebenluftregulierung durch Membran M.

Da in der Ebene die Geschwindigkeit des Motors mit der Menge des zugeführten Gases wächst, d. h. mit der Verschiebung des Kolbens 9, der die Zuführung regelt, so ist klar, daß man automatisch ein Gasgemisch von völlig gleichbleibender Zusammensetzung erhalten wird, wenn man die Nebenluftöffnung 10 mit demselben Kolben mehr oder weniger verschließt.

Der Kolben zur Drosselung des Gemisches wird meist durch einen auf dem Steuerrade befindlichen Hebel bedient.

c) Vergaser mit automatischer Zusatzluftregulierung.

Man weiß, wie wichtig es ist, dieses Gemisch richtig herzustellen, und daß jede Abweichung von der richtigen

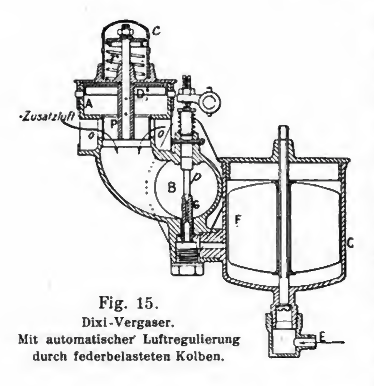


Fig. 15.
Dixi-Vergaser.
Mit automatischer Luftregulierung durch federbelasteten Kolben.

Proportion — ob man zu viel oder zu wenig Benzin gibt — die Leistung des Motors vermindert und oft den Motor dauernd schwächt. Auch wird man zugeben, daß die menschliche Hand nicht fein genug sein kann, um mit einem Hebel dem beständig schwankenden Luftbedarf gerecht zu werden, und wird verstehen, daß Luftventile nötig sind, die sich automatisch öffnen und schließen. Steigt z. B. die Kolbengeschwindigkeit im Gasrohr, dann steigt in diesem der Unterdruck und diese saugende Wirkung wird dazu benutzt, um ein federbelastetes Ventil oder einen Schieber in Tätigkeit zu setzen, wodurch der Zusatzluft ein freier Durchgang verschafft wird. Vergaser, die so eingerichtet sind, sind in den Figuren 14 und 15 ab-



Fig. 16.
Automatischer Zusatzluft-Regler (System Cudell).



Fig. 17.
Cudell-G.-A.-Vergaser mit Zusatzluft-Regler.

gebildet. Solche federbelastete Ventile ändern, wie man weiß, leicht ihre Spannung und arbeiten dann ungenau. Diesen Übelstand aber vermeidet der Luftregler des Cudell-G.-A.-Vergasers. Dieser ist wie folgt konstruiert: Auf einem Kranze runder Löcher sitzen Bronzekugeln. Davon wird beim Saughube ein größerer oder kleinerer Teil emporgesaugt, und durch die auf diese Weise geöffneten Löcher tritt die Zusatzluft ein. Wenn sich die Saugung verstärkt, so öffnen sich mehr Löcher; wenn sie schwächer wird, so fällt ein Teil der Kugeln zurück. Die Kugeln sind nicht alle von gleicher Größe, so daß also nur dann eine neue emporgehoben würde, wenn die Saugung sich um einen gewissen, stets gleichbleibenden Faktor, sagen wir a, verstärkte, sondern es sind auch recht kleine darunter, so daß dies schon stets von a geschieht. Die Luftregulierung wird also auf diese Weise: erstens exakt und zweitens beständig.

Den praktischen Beweis für die Richtigkeit dieser Berechnung liefert der folgende Umstand: Die Düse des Cudell-G.-A.-Vergasers ist bedeutend kleiner als die von Vergasern anderer Systeme, d. h. also: der Cudell-G.-A.-Vergaser arbeitet sparsamer als diese und ist hierzu durch seine Konstruktion sogar gezwungen, während andere infolge ihrer unzulänglichen Vergasungsfähigkeit prinzipiell so eingerichtet sind, daß sie beständig zu viel Benzin ansaugen. Zu dieser Sparsamkeit tritt dann als natürliche Begleiterscheinung, daß Geräusch und Geruch des Motors sehr verringert werden.

d) Luftregulatoren.

Die jetzt vielfach im Handel befindlichen Luftregulatoren zur Benzinersparnis sind nichts anderes, als neue einfache automatisch wirkende Vorrichtungen, den Benzinstand aus der Düsenmündung entsprechend der jeweiligen Tourenzahl einzustellen.

Figur 18 stellt eine solche Anordnung dar. Ein 4 mm weites Rohr *a* führt vom Deckel des Schwimmbehälters *S* nach oben. Je eine gleichweite Abzweigung *c* und *b* führt nach dem Ansaugrohr oberhalb wie unterhalb der Gasdrossel. Durch den Hahn *d* wird der Vergaser ein für allemal reguliert und die Verbindung zwischen *c* und *a* hergestellt.

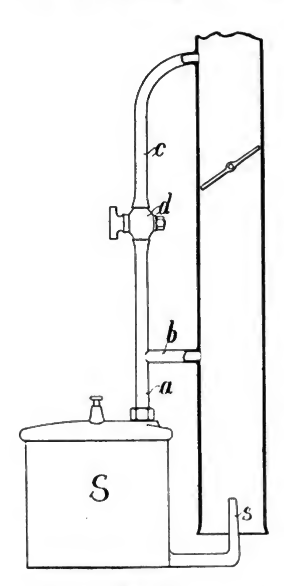


Fig. 18.
Luftregulator zur Benzinersparnis.

e) Oberflächenvergaser.

Die Oberflächenvergaser werden heute nur noch vereinzelt gebaut und angewandt, sie haben den großen Nachteil, daß sie meistens ein sehr unvollständiges Gasgemisch liefern und einen großen Raum einnehmen, außerdem sind sie nicht immer explosionssicher gebaut und lassen sich für größere, schnellaufende Motoren nicht benutzen. Ihr Prinzip ist in der beigedruckten Figur 19 zur Darstellung gebracht, es beruht darauf, daß die angesaugte Luft entweder durch das Benzin gesaugt wird, wodurch dasselbe brodelt und verdunstet, oder die Luft wird gezwungen, energisch über die ganze Oberfläche des Benzins hinwegzustreichen. Naturgemäß werden dabei alle leichtflüchtigen Bestandteile des Benzins zuerst verdunsten, das Benzin wird immer schwerer werden und daher auch mit der Zeit immer schwerer verdunsten, weshalb man meistens fortwährend am Gemisch herumregulieren muß. Einige Kon-

strukteure haben deshalb die Oberflächenvergaser ebenfalls mit einem konstanten Niveau versehen, indem sie das Prinzip der Sturzflasche zur Anwendung brachten. Diese Vergaser finden nur noch Anwendung bei Motorrädern, werden aber auch hier immer mehr verdrängt durch den Spritzvergaser, so daß sie in ganz kurzer Zeit nur noch einen geschichtlichen Wert haben werden.

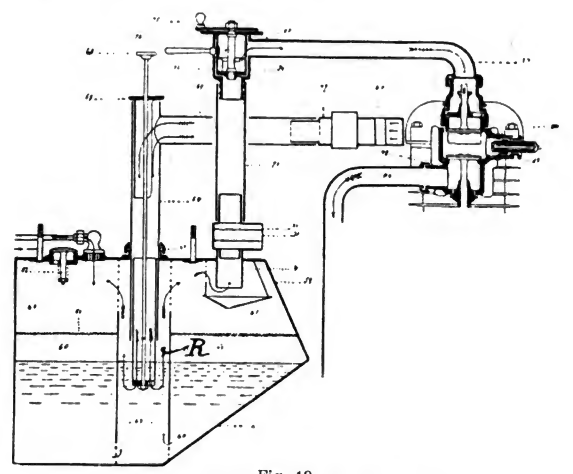


Fig. 19.
Explosionssicherer Vergaser der „Cyklonette".

f) Störungen bei der Vergasung.

Sehr oft kommt es vor, daß man, namentlich in der ersten Zeit, wo einem das ganze Motorfahren noch neu ist, am Vergaser herumbastelt und womöglich mit einer Stopfnadel die Düse reinigt oder erweitert, weil man von letzterer Prozedur annimmt, daß sie die Kraft des Motors erhöht. Von solchen Manipulationen ist dringend abzuraten, weil dadurch der ganze Motor ruiniert werden kann.

Erweitert man die Düse, dann ist eine notwendige Folge davon eine Verstärkung des Gasgemisches, und wenn das Gasgemisch zu dicht, also zu benzinhaltig wird, dann wird es gar nicht mehr lange dauern, und die gefürchteten Kompressionszündungen, d. h. das Hämmern des Motors, tritt ein, und wenn man die Benzindüse nicht ganz schnell wieder vorsichtig durch Hämmern mit einem Eisenstift verkleinert und neu justiert, ist sehr bald der beste Motor hinüber.

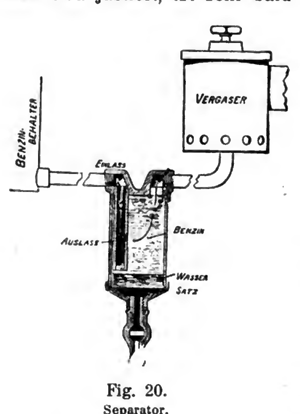


Fig. 20.
Separator.

Will man den Vergaser reinigen, dann muß man ihn vorsichtig behandeln. Gewöhnlich genügt schon das Losnehmen der Verschraubung unter der Düse. Hiernach öffnet man den Benzinhahn, wobei man ein Glas unter die Öffnung des Vergasers hält und etwas Benzin durchfließen läßt, das nun alle Unreinlichkeiten mit sich führt. Sehr gut ist es, wenn man den Vergaser mit einem Separator versieht, wie dieses neuerdings mehrfach gemacht wird. In diesem Separator (Fig. 20) kann sich das Wasser, das eventuell in dem Benzin enthalten sein kann, und der Schmutz absetzen, also nicht in den Vergaser gelangen. In der Regel ist auch noch jeder Vergaser mit einigen feinen Sieben versehen, die grobe Schmutzteile zurückhalten.

Ist die Düse verstopft, dann merkt man dieses daran, daß die Zündungen mit einem Knall in den Vergaser zurückschlagen (nicht zu verwechseln mit dem Knallen im Auspufftopf, das durch Aussetzen in der Zündung erzeugt wird).

Die meisten Störungen, die am Vergaser vorkommen, machen sich am Schwimmer bemerkbar. Diese Schwimmer

sind mitunter sehr unsauber gearbeitet, indem sie nur not dürftig gelötet sind, statt dabei auch noch umgebördelt oder gefalzt zu sein. Das Blech, aus welchem sie bestehen, ist nur sehr dünn, selten über 1/4 mm stark, und wie lange eine solche feine Lötnaht halten soll, kann man sich denken, selbst wenn man nicht Praktiker ist. Viele Fahrer behandeln auch noch den Schwimmer sehr unvernünftig, indem sie auf den Kopf stoßen, statt ihn einfach langsam herunterzudrücken, wenn das Benzin beim Anlassen überlaufen soll. Dadurch geht natürlich sehr bald die Lötnaht an einer unsichtbaren Stelle auf, und da der Schwimmer beim Zulöten warm wird, so ist er ohnehin schon von Anfang an etwas luftleer, so daß das Benzin eifrig durch den kleinen Riß, der sich beim Springen der Lötnaht bildet, angesaugt wird. Dadurch wird der Schwimmer schwerer und sperrt den Benzinfluß nicht mehr früh genug ab. Die Folge davon ist, daß das Benzin höher an den Düsenrand steigt und eventuell sogar überfließt. Das Gasgemisch wird dadurch zu kräftig, und der Besitzer des Wagens klagt dann gewöhnlich, daß sein Wagen nicht mehr so läuft wie früher, oder daß der Motor hämmert und nicht in die Touren kommt und dabei „das Benzin säuft".

Meistens steigt dann auch noch dicker schwarzer Qualm aus dem Auspufftopf empor, und die ganze Umgebung stinkt nach Benzindampf. (Bei richtigem Gemisch ist der Betrieb nahezu geruchlos.)

Wer also mit reinem Gewissen sagen kann, daß er nichts an der Düse erweitert hat, der soll den Schwimmerbehälter öffnen, den Schwimmer herausnehmen und schütteln. In den meisten Fällen wird er merken, daß Benzin in demselben ist. Dieses muß durch Eintauchen des Schwimmers in heißes Wasser vorsichtig entfernt werden. Bei der Gelegenheit wird man auch an den aufsteigenden Benzindämpfen, die Blasen erzeugen, erkennen, wo die undichte Stelle sitzt und man wird sie durch einen Riß markieren. Daß man mit Benzin vorsichtig umzugehen hat und nicht etwa mit Feuer an den Schwimmer kommt, sollte man eigentlich nicht mehr

nötig haben zu erwähnen, doch hat mich die Praxis eines Besseren belehrt. Achtet man nicht darauf, daß das Benzin fortwährend am Vergaser tropft und hat dabei noch die Angewohnheit, brennende Streichhölzer unter den Wagen zu werfen, oder dieses geschieht seitens eines Zuschauers, dann ist der Automobilbrand fertig, wie er schon oft vorgekommen ist.

Es braucht aber auch nicht immer der Schwimmer zu sein, der das Überlaufen des Benzins verursacht, sondern der Fehler kann auch seinen Sitz in der Ventilnadel haben. Es kommt vor, daß man bei einer Revision des Vergasers die Ventilnadel an die Erde fallen läßt, und daß sich dabei die kleine Spitze am Ende etwas verbogen hat. Dadurch stößt diese seitlich an die untere feine Bohrung des Zuführungskanals, und der eigentliche Ventilsitz kann nicht mehr so dicht abschließen wie früher. Man nimmt deshalb eine Feile und macht das, was eigentlich der Fabrikant schon hätte machen sollen, wenn er etwas mehr über seine Arbeit nachgedacht hätte, und feilt die feine Spitze einfach glatt ab. Gemeint ist hiermit jedoch nur das äußerste, scharf auslaufende Ende der Nadel. Man wird dann untersuchen, ob die Nadel nicht verbogen ist und sie im anderen Falle wieder zurechtbiegen. Hält sie nun doch nicht dicht, dann nimmt man etwas pulverisierten Bimsstein und schleift die Nadel vorsichtig ein.

Es kommt auch vor, daß sich die kleinen Balancehebel, die oben an dem Deckel des Schwimmbehälters sitzen, klemmen (sitzen die Hebel unten am Boden, dann kommt dieser Fall wenig oder gar nicht vor). Man wird also die Hebel wieder so gangbar machen müssen, daß sie leicht schwingen können.

Einen großen Einfluß auf die gute Vergasung übt natürlich auch die Beschaffenheit des Benzins aus. Ein Vergaser, der mit 680er Benzin reguliert ist, wird ein ganz anderes Gas liefern, wenn er mit 700er Benzin gespeist wird. Ist der Vergaser richtig einreguliert, dann steht das Benzin in der Regel 3—5 mm vom oberen Düsenrand auf konstantem

Niveau. Verwendet man dagegen ein spezifisch schweres Benzin, dann beginnt der Schwimmer schon früher zu schwimmen, und die Folge davon ist, daß das Benzin bedeutend tiefer in der Düse steht. Das Umgekehrte ist der Fall, wenn der Vergaser mit schwerem Benzin reguliert wurde und mit leichtem benutzt wird. Man gewöhne sich daher daran, immer ein und dasselbe Benzin zu benutzen und prüfe mit dem Benzinprüfer das spezifische Gewicht, wenn man einmal in die Verlegenheit gerät, außerhalb Benzin von einer nicht vertrauenerweckend erscheinenden Bezugsquelle zu kaufen.

Bemerken will ich noch, daß der obenerwähnte Abstand von 3—5 mm vom Ende der Benzindüse durchaus nicht für alle Verhältnisse gilt, sondern sich nur auf Motoren bezieht, die bis etwa 1500 Touren machen. Mit steigender Tourenzahl und engem Durchströmungsquerschnitt im Vergaser wächst der Unterdruck, und das Benzin kann weit unter der Düsenmündung stehen. Bei langsam laufenden Motoren, z. B. Bootsmotoren, schneidet das Benzin dagegen sehr oft gerade mit der Düsenmündung ab, ohne jedoch dabei überzulaufen.

Es kommt vor, daß ein Motor beim Andrehen sehr gut läuft, aber nicht auf die Tourenzahl kommt, oder aber nach einigen Sekunden durch Knallen im Vergaser angibt, daß zu viel Luft dem Gasgemisch zugesetzt ist. Hält man den Motor an, dann wiederholt sich das Spiel immer wieder von neuem. Achtet man dabei auf die Ventilnadel, so wird man sehen, daß sich dieselbe ganz langsam, aber sicher hebt, wenn der Motor läuft, und ebenso sicher wieder fällt, wenn der Motor stillgesetzt wird. Dieses ist ein sicheres Zeichen, daß die Düse oder gar die Zuleitung verstopft ist. Man stellt das Benzin ab, hält ein Glas unter die Verschraubung, öffnet diese und läßt das Benzin aus dem Schwimmerbehälter laufen. Alsdann steckt man einen ganz feinen weichen Draht, z. B. dünnen Blumendraht, durch die Düsenöffnung oder bedient sich dabei eines einfachen Borstenpinsels, der besonders für diese Zwecke benutzt wird. Stößt man mit einem solchen

Pinsel auf die Düse, dann wird schon eine von den Borsten in die Öffnung gehen und den Fremdkörper entfernen, der entweder ein Fussel oder ein feiner Span ist. Man öffnet nun den Benzinzuflußhahn und läßt etwas Benzin durch die Leitung in das untergehaltene Glas fließen. Hieran wird man schon bemerken, ob die Leitung verstopft ist oder nicht, denn das Benzin muß im Strahl ausfließen. Wenn man das Rohr reinigen will, muß man es losschrauben und nicht etwa mit einem Draht vom Vergaser aus nach dem Behälter durchstoßen wollen. Hierdurch würde man den Schmutz einfach wieder in den Behälter schieben und hat nach kurzer Zeit wieder dieselbe Bescherung. Sehr zu empfehlen ist es, wenn man einen kleinen Schlauch zur Hand hat, denselben auf die Düse zu stecken und von oben gehörig durchzublasen. Man schraubt dann wieder den Verschluß auf und setzt den Vergaser zusammen. Wenn man jetzt wieder den Motor probiert, wird er meistens ordnungsmäßig laufen.

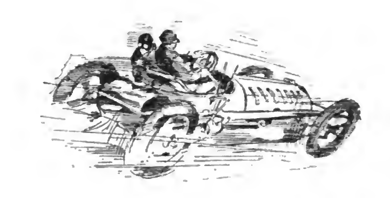
Will man einen Vergaser regulieren, dann macht man dieses am besten, indem man den Schwimmerbehälter vollkommen voll Benzin laufen läßt und darauf den Benzinzufluß absperrt. Sobald der Motor läuft, beachtet man die Ventilnadel, wie sie sinkt, und schließt sofort die Drossel oder schaltet die Zündung aus, wenn der Motor am besten läuft. Hat sich während dieses Versuches die Nadel bereits etwas gehoben, so ist es ein Zeichen, daß der Schwimmer zu schwer ist und daher im regulären Betriebe das Benzin zu hoch an der Düsenmündung steht. Es ist aber auch sehr oft der Fall, daß die Nadel nicht steigt und der Schwimmer zu leicht ist. Man erkennt dieses in der Regel daran, daß der Vergaser nur wenig oder gar keine Nebenluft verträgt, der Motor kommt bei Vorzündungen nicht recht auf Touren, das Benzin steht zu tief unter der Düsenmündung. Eine dünne Unterlagsscheibe, auf den Schwimmer gelegt, bewirkt hierbei oft Wunder. Man darf den Schwimmer aber keineswegs so beschweren, daß das Benzin von selbst über die Düsenmündung läuft.

Bei einem richtig einregulierten Vergaser soll die Nadel, wenn der Motor in Betrieben ist, sich fortwährend drehen, ohne sich merklich zu heben oder zu senken.

Die Konstruktion des Vergasers ist sehr verschieden, wie aus den beigedruckten Abbildungen hervorgeht. So hat man z. B. Konstruktionen, wo man beim Andrehen des Motors nicht auf den Knopf drücken, sondern die Nadel selbst hochheben muß. Ferner hat man Schwimmer, die mit der Nadel fest verlötet sind, und solche, bei denen die Nadel seitlich vom Schwimmer angeordnet ist. In allen Fällen ist aber das Grundprinzip das Einhalten eines konstanten Niveaus durch einen Schwimmer und eine Ventilnadel dasselbe.

Die Schwimmervergaser haben den großen Vorteil, daß sie vollkommen explosionssicher sind, sie können aber trotzdem Veranlassung zu Bränden geben. Beim Andrehen eines Motors ist das Gasgemisch niemals richtig eingestellt, es brennt meistens zu langsam, und dadurch kann es kommen, daß sich noch im Zylinder von der vorhergehenden Explosion brennende Gase befinden, wenn die Auspuffperiode vollendet ist und das frische Gas eintritt. Dieses entzündet sich nun sofort, und die entstehende Stichflamme schlägt bei geöffnetem Saugventil durch das Gasrohr und durch den Vergaser, hier das übergeflossene Benzin sofort entzündend. Hat man etwas reichlich Benzin überlaufen lassen, dann steht sofort das Innere der Haube in Flammen. Sehr viele Automobilbrände sind auf diesen Übelstand zurückzuführen. Man soll deshalb beim Andrehen immer die Klappe der Haube auflassen und dieselbe erst schließen, wenn der Motor ordnungsmäßig in Gang ist. Sehr zu empfehlen ist es, am Vergaser ein Überlaufrohr anzubringen, das durch die untere Verkleidung des Motors geht, damit das überfließende Benzin nicht in die Haube gelangen kann. Ferner soll man niemals den Benzinzuflußhahn früher wieder verdecken, als bis der Motor vorschriftsmäßig läuft, damit man ihn sofort wieder zudrehen kann, wenn das Benzin im Vergaser Feuer gefangen hat.

Bei einem guten Automobil soll der Vergaser mit einem Sicherheitssieb versehen sein, damit die Flamme nie zurückschlagen kann, doch soll man niemals denken, daß der Fabrikant schon dafür gesorgt hat, sondern immer mit der nötigen Vorsicht zu Werke gehen und niemals die Geistesgegenwart verlieren, wenn die Flamme zurückschlägt.



14. Was man von der Elektrizität wissen muß.

Der Motorsport bringt es mit sich, daß eine ganze Reihe technischer Bezeichnungen zu lernen sind, deren Bedeutung nicht so ohne weiteres erkenntlich ist. Zu diesen gehören auch die elektrischen Maßeinheiten, und gerade hier werden die Begriffe oft verwechselt.

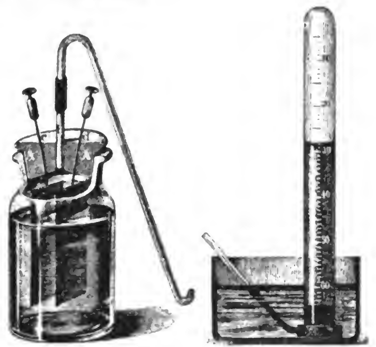


Fig. 21.
Wasserzersetzungsapparat.

Unter einem Volt versteht man die elektromotorische Kraft eines Daniell'schen Zink-Kupfer-Elementes, die imstande ist, in dem Wasserzersetzungsapparat (Fig. 21) in einer Minute 1 ccm Knallgas zu entwickeln.

Man bezeichnet mit „Volt" die Spannung der Elektrizität oder den Druck, unter dem die Elektrizitätsmenge („Ampère") einen Leitungsdraht von bestimmtem Querschnitt durchfließt.

Ein „Ohm" ist der Widerstand, den eine Quecksilbersäule von 1,06 m Länge und 1 qmm Querschnitt dem sie durchfließenden Strome leistet.

Um nun diese Maße bestimmt festzulegen, wurde folgende Formel für die Strommessung festgelegt:

$$1 \text{ Ampère} = \frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}.$$

Dieses heißt mit anderen Worten:

1 Volt ist die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter von 1 Ohm Widerstand eine Stromstärke von 1 Ampère entwickelt.

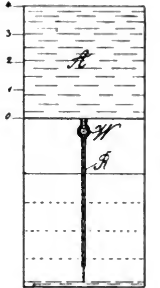


Fig. 22.
Demonstration der Spannung.

Zum besseren Verständnis zeigt Figur 22 einen Versuch, der die Verhältnisse genau demonstriert. — Da die Akkumulatorenzündung bei Automobilen meistens mit einer elektromotorischen Kraft von 4 Volt arbeitet, wird diese Zahl dem Versuch zugrunde gelegt.

In der Figur 22 bedeutet das Wassergefäß *A* den Akkumulator, dessen „Ladung" 4 Volt beträgt. Das Wasserrohr *R* ist der Leitungsdraht und der Hahn *W* der Widerstand, den die Elektrizität in der Induktionsspule usw. findet.

Wird nun der Hahn *W* ganz geöffnet, so wird es nicht lange dauern, bis das Wasser aus *A* ausgeflossen ist, d. h. der eingeschaltete Widerstand war nur sehr gering und es ist daher eine große Strommenge, also viele „Ampère" durch die Leitung gegangen.

Unser Akkumulator wird sich also bei einem kleinen Widerstande schnell erschöpfen.

Wird dagegen mehr Widerstand eingeschaltet, so wird das in *A* enthaltene Wasserquantum trotz des Druckes, unter dem es steht, eine entsprechend längere Zeit zum Ausfließen gebrauchen, unser Akkumulator wird also nicht so schnell seine Spannung resp. seinen Druck verlieren.

Die Wassermenge, die in einer bestimmten Zeit durch den Hahn *W* geflossen ist, also die Anzahl „Ampère“, ist geringer gewesen.

Auf Grund der oben angeführten Formel wird erklärt, wie es möglich ist, aus der Leitung von 110 Volt 1 Ampère zur Ladung des Akkumulators zu entnehmen.

Eine Glühlampe von 16 Kerzen besitzt einen Widerstand von ca. 220 Ohm, es gehen also durch dieselbe $\frac{110}{220} = 0{,}5$ Ampère; schaltet man nun zwei solche Lampen parallel nebeneinander, so erhält man

$$\frac{110}{220} \cdot 2 = 1 \text{ Ampère.}$$

Da nun eine Glühlampe von 32 Kerzen bei 110 Volt Spannung ca. 110 Ohm Widerstand besitzt, so beträgt die Strommenge, welche diese Lampe durchfließt, 1 Ampère. In derselben Weise verhält es sich bei einer Leitungsspannung von 220 Volt, hier braucht man für je 16 Kerzen $^1/_4$ Ampère, so daß man 4 16kerzige Lampen vorschalten muß, um einen Ampère aus der Leitung entnehmen zu können.

Durch diese Ausführungen ist es leicht erklärlich, daß man mit Veränderung des Vorschaltwiderstandes jede gewünschte Ampèrezahl, welche unter derjenigen der Maschine liegt, aus derselben entnehmen kann.

Von der Leitung selbst kann man natürlich nur so viele Ampère nehmen, als der Querschnitt derselben zuläßt.

Schaltet man zu wenig Widerstand in die Leitung ein, so kann dieselbe überlastet werden, und es entsteht der sogenannte Kurzschluß. Damit nun dieser nicht gefährlich wird, ist in die Leitung eine Sicherung, aus einem Bleidraht bestehend, eingeschaltet. Diese Bleisicherung ist dem Widerstand der Leitung und der an dieselbe geschlossenen Lampe entsprechend justiert und zerschmilzt, sobald eine größere Strommenge, als für die er justiert ist, ihn zu durchfließen beginnt, denn durch die größere Strommenge wird Wärme erzeugt und diese kann so groß werden, daß der Leitungs-

draht, wenn er nicht „gesichert“ ist, ins Glühen und Schmelzen kommt, wodurch schon oft große Brände entstanden sind.

Die Einheit „Volt“ wurde, wie vorher erklärt, durch den Wasserzersetzungsapparat, in diesem Falle Voltameter (nicht zu verwechseln mit Voltmeter), bestimmt. Die Messung ist indessen sehr umständlich und gibt nicht immer genaue Resultate; man hat deshalb eine andere chemische Wirkung des elektrischen Stromes für die Messungen nutzbar gemacht, indem man ihn dazu benutzte, metallisches Kupfer oder Silber aus ihren Salzen auszuscheiden. Durch genaue Versuche hat man nun gefunden, daß ein Strom von der Stärke eines

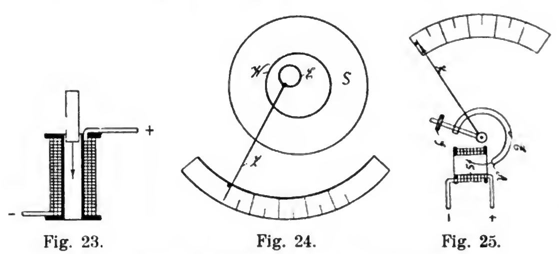


Fig. 23. Fig. 24. Fig. 25.

Schematische Darstellung vom Volt- und Ampèremeter.

Ampère in einer Minute 10,44 ccm Knallgas entwickelt, oder 67,08 mg Silber resp. 19,68 mg Kupfer aus den Lösungen dieser Metallsalze ausscheidet.

Diese Zahlen nennt man die „elektrochemischen Äquivalente“ des Wassers, des Silbers oder des Kupfers. Nachdem diese einmal gefunden, ist es leicht, mechanische Apparate als Volt- und Ampèremeter zu eichen.

Außer vielen anderen Eigenschaften besitzt der elektrische Strom die, daß er in engem Zusammenhange mit dem Magnetismus steht. Diese Eigenschaft hat man bei den heute gebräuchlichen Meßinstrumenten ausgenutzt.

Wenn man durch eine Spule aus starkem Kupferdraht einen Strom schickt, so hat die Spule das Bestreben, ein Stück

Eisen, das vor ihre Öffnung gebracht wird (Fig. 23), in sich hineinzuziehen. Die Kraft, mit der der Strom das Eisen in die Spule ziehen will, ist der Stromstärke proportional; man kann also, wenn man sich so ausdrücken darf, die Elektrizitätsmenge abwiegen. Man hat denn auch Ampèremeter konstruiert, die nach diesem Prinzip gebaut sind, im allgemeinen werden diese aber nur als Standinstrumente benutzt.

In ähnlicher Weise wie diese Instrumente sind die im Handel befindlichen Volt- und Ampèremeter gebaut, deren innere Einrichtung die Figuren 24 und 25 zeigen.

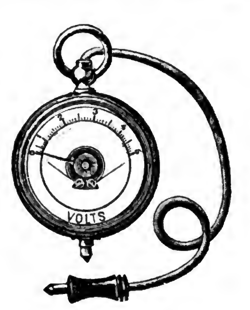


Fig. 26.
Voltmeter.

Figur 24 zeigt uns die Einrichtung eines Voltmeters. *S* ist eine Spule, die mit einem dünnen, isolierten Kupferdraht bewickelt ist. In dieser Spule befindet sich, frei um eine vertikale Achse drehbar, ein Stückchen weiches Eisenblech *E*, welches mit dem Zeiger *Z* verbunden ist. *E* sowohl als auch der mit ihm verbundene Zeiger *Z* werden durch eine kleine Unruhefeder derart beeinflußt, daß der Zeiger bei Nichtgebrauch des Instrumentes auf dem Nullpunkt der Skala steht.

Sobald nun der Strom durch die Spule gesandt wird, wird das in derselben befindliche Eisenblech *E* nach der Wandung *W* der Spule gezogen, und zwar mit einer Kraft, die der Spannung des Stromes proportional ist.

In derselben Weise sind auch die Ampèremeter gebaut, doch ist in Figur 25 ein Ampèremeter beschrieben, das auf Grund der bereits obenerwähnten Eigenschaften des elektrischen Stromes, daß derselbe ein Stück Eisen in eine von ihm durchflossene Spule hineinzieht, konstruiert ist.

Hier ist der Zeiger *Z* mit einem kreisförmigen Eisendraht

E verbunden, dessen Anfang *A* vor der Öffnung der mit dickem Draht bewickelten Spule *S* liegt.

Wird nun das Ampèremeter in die Stromleitung geschaltet, so hat die Spule das Bestreben, den Eisendraht *E* in sich hineinzuziehen. Hier bildet nun das Gewicht des Zeigers *Z* und das kleine Gegengewicht *G* einen Widerstand, der von der Anziehungskraft der Spule *S* überwunden werden muß. Je stärker also der die Spule *S* durchfließende Strom ist, um so tiefer wird der Eisendraht *E* in die Spule *S* gezogen und der Zeiger bewegt.

Nachdem nun gezeigt ist, wie der Zusammenhang zwischen Stromspannung (Volt) und Stromstärke (Ampère) abhängig vom Widerstand (Ohm) ist, wird man sich auch erklären können, weshalb manchmal die Zündung nicht so recht funktionieren will, und deshalb soll nachstehendes Beispiel folgen.

Angenommen, der Akkumulator ist vollständig geladen, auch die Verbindungen bis zu der Spule sind vollständig in Ordnung, aber die Zündfunken sind zu schwach, so muß, wenn sonst alles in bester Ordnung ist, an irgend einer Stelle der Leitungswiderstand zu groß geworden sein. Sehen wir nun die verschiedenen Kontaktstellen nach, so finden wir vielleicht etwas Grünspan im Kontakt des Handgriffes oder der Unterbrecher am Motor ist schwarz gebrannt oder voll Öl, jedenfalls hat sich an irgend einer Stelle ein Widerstand gebildet, der für die notwendige Stromstärke von 1,5—2 Ampère, die die Spule für die richtige Funktion erfordert, zu groß ist.

Wir haben gelernt, 1 Volt ist die Stromspannung, welche in einem Leitungsdraht von 1 Ohm Widerstand 1 Ampère erzeugt.

Nun hat der Akkumulator eine Spannung von 4 Volt, die Spule braucht mindestens 1,5 Ampère, folglich darf der Widerstand, den der Strom findet, nicht größer sein als

$$\frac{4}{1{,}5} = 2{,}66 \text{ Ohm.}$$

Nehmen wir noch einen anderen Fall.

Der Motor funktioniert ausgezeichnet, wenn der Akkumulator frisch geladen ist; in diesem Falle hat derselbe eine Spannung von 4,5 Volt. Durch die Verschmutzung der Kontakte beträgt der Widerstand der Leitung 3 Ohm, dann läßt dieselbe $4{,}5 : 3 = 1{,}5$ Ampère durch. Die Spannung des Akkumulators sinkt aber bald auf 4 Volt, alsdann kann nur ein Strom von $4 : 3 = 1{,}33$ Ampère, also zu wenig, die Leitung passieren.

In dieser Weise erklären sich manche Fehler, die bisher der Automobilist, weil er zu wenig über die Wirkungsart des elektrischen Stromes aufgeklärt worden ist, nicht kannte. Während wir nunmehr wissen, was die Stromspannung und die Strommenge bedeutet, müssen wir nun noch wissen, was die Bezeichnung „Watt“ bedeutet.

„Watt“ ist das Maß des Stromeffektes, und zwar das Produkt aus Volt $\times$ Ampère, also ein Watt ist gleich ein Volt $\times$ ein Ampère oder $\frac{1}{736}$ PS.

Um nun unsere Akkumulatorenzündung wieder als Beispiel zu nehmen, setze ich die eben erhaltenen Zahlen in Rechnung:

Erforderlich sind 4 Volt und 1,5 Ampère, also

$$4 \times 1{,}5 = 6 \text{ Watt oder } \frac{6}{736} \text{ PS.}$$

Hierin bedeutet, daß ein PS theoretisch 736 Watt zu erzeugen imstande ist, in Wirklichkeit wird aber diese Zahl nie erreicht, da es eine Umwandlung von Kraft in Effekt ohne Verlust nicht gibt. Daher ist man auch nur in der Lage, mit einer PS nur etwa 80—90% von 736 zu erzeugen und gebraucht, um 1 PS im Elektromotor zu erzeugen $\frac{736}{80} - \frac{100}{90}$ je nach der Stärke und des Wirkungsgrades des Elektromotors, bei kleineren Dynamomaschinen ist der Wirkungsgrad bedeutend kleiner.

15. Der Akkumulator, sein Wesen und seine Behandlung.

Streng genommen ist jede Vorrichtung, welche dazu dient, Energie in irgend einer Weise aufzuspeichern oder zu sammeln, ein Akkumulator. Da der Automobilist nur für den Elektrizitätssammler Interesse hat, so soll dieser, der allgemein unter dem Namen Akkumulator bekannt ist, einmal in seine Bestandteile zerlegt und sein Wesen, d. h. die Wirkungsart und die chemischen Vorgänge in demselben erklärt werden.

a) Die chemischen Vorgänge im Akkumulator.

Wenn man die beiden Pole eines galvanischen Elementes so, daß dieselben sich nicht berühren, in ein Gefäß mit Wasser, welches mit etwas Schwefelsäure angesäuert ist, leitet, so sieht man an den Polen kleine Bläschen aufsteigen.

Bei genauerer Beobachtung bemerkt man nun, daß sich an dem einen Pol, dem —Pol, mehr Bläschen entwickeln als an dem anderen. Dieses kommt daher, weil der elektrische Strom das Wasser in seine Bestandteile, zwei Teile Wasserstoff und ein Teil Sauerstoff, zerlegt.

Der Wasserstoff entwickelt sich nun an dem negativen oder dem —Pol und der Sauerstoff an dem positiven oder dem +Pol.

Hierbei ist zu bemerken, daß es keine direkte Wasserzersetzung ist, denn reines Wasser läßt sich genau genommen nicht zersetzen, sondern es sind immer nur die im Wasser vorhandenen Spuren der Salze oder salzhaltigen Säurehydrate, die sich zersetzen, wie Versuche mit reinem destillierten Wasser ergeben haben.

Durch die nun eintretende Wasserzersetzung entwickelt sich an der mit dem positiven Pol der Elemente verbundenen Bleiplatte Sauerstoff, und dieser verwandelt die Oberfläche derselben in Bleisuperoxyd, während an der mit dem negativen Pol verbundenen Bleiplatte das Wasserstoffgas frei wird und diese bedeckt. Wenn man nun die elektrische Verbindung mit den Elementen unterbricht, so entsteht ein Strom, der dieselbe Richtung hat wie der vorhin hinein gesandte. Dieser sekundäre Strom veranlaßt nun eine Reduktion des Bleisuperoxydes an der positiven und eine Oxydation der negativen Bleiplatte.

Wenn der Akkumulator entladen ist, dann wird die Verbindung mit den Elementen wiederhergestellt, und der hineingesandte Strom bildet an der Oberfläche der positiven Bleiplatte wieder das Bleisuperoxyd, während das auf der negativen Bleiplatte befindliche Bleioxyd wieder in reines Blei verwandelt wird. Diese Ladungen und Entladungen werden eine Zeitlang fortgesetzt und wird dadurch die Oberfläche der Bleiplatten immer mehr aufgelockert, wodurch sie poröser, also auch aufnahmefähiger werden. In der Praxis nennt man dieses Verfahren die Formation der Platten.

Aus diesen Ausführungen ersieht man, daß die Funktion des Akkumulators eigentlich nichts anderes ist als eine stete abwechselnde chemische Veränderung der Bleiplatten durch den hineingesandten und wieder entnommenen Strom.

Nachdem die Formation der Bleiplatten vollendet ist, ist der Akkumulator auf der Höhe seiner Aufnahmefähigkeit angelangt, und er kann in dauernde Verwendung genommen werden. Seine Spannung beträgt nun ca. 2,25 Volt.

Man kann nun eine Reihe solcher Akkumulatoren, oder wie man sagt, Zellen, ebenso wie Elemente, hintereinander oder nebeneinander schalten und erhält dadurch eine Akkumulatorenbatterie.

Aus der Beschreibung der Formierung des Akkumulators ist ersichtlich, daß dieselbe eine sehr zeitraubende und umständliche Arbeit ist, und so kam der Ingenieur Faure auf

die gute Idee, der Formierung etwas entgegenzukommen und so wenigstens dem Strom die Arbeit, welche notwendig ist, um das Blei zu oxydieren und umgekehrt wieder in metallisches Blei zu verwandeln, abzunehmen.

Zu diesem Zwecke bestrich er die Bleiplatten mit einer

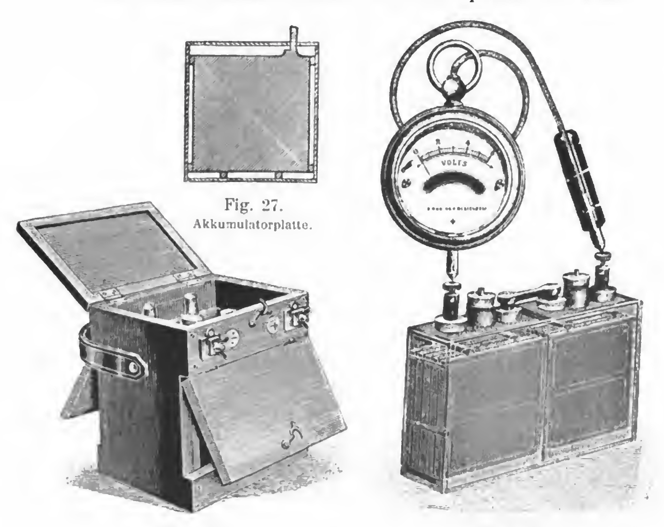


Fig. 27.
Akkumulatorplatte.

Fig. 28.
Zweizelliger Akkumulator.

Fig. 29.
Spannungsprüfung.

Mischung von Mennige und Stärke in verdünnter Schwefelsäure angerührt.

Auf diese Weise bildete sich gleich bei der ersten Ladung des Akkumulators eine größere Menge von Bleisuperoxyd an der positiven und eine schwammartige Masse von fein zerteiltem Blei an der negativen Platte.

Im Laufe der Zeit ist diese Herstellung des Akkumulators in bezug auf den Träger der Masse insofern verändert worden,

als man jetzt statt der glatten Bleiplatten sogenannte Bleigitter verwendet. Diese Gitter (Fig. 27) werden mit besonderen Maschinen hergestellt und haben den Zweck, das schnelle Abbröckeln der Masse, wie es durch Erschütterungen hervorgerufen wird, möglichst zu verhüten; ganz ist dieser Übelstand aber nie beseitigt worden.

Ferner verwendet man nicht mehr reine Mennige zum Ausschmieren der Bleigitter, sondern man nimmt jetzt für die negative Platte eine Mischung von gleichen Teilen Mennige und Bleiglätte und für die positive Platte eine Mischung von fein verteiltem Blei und Mennige.

Das Prinzip des Faureschen Patentes ist jedoch dasselbe geblieben, und dieses war auch die Veranlassung, daß Ende der 80er Jahre eine ganze Anzahl bereits erteilter Patente auf Masseakkumulatoren für nichtig erklärt wurden, ein einzig in der deutschen Patentgesetzgebung dastehender Fall, wodurch viel in diesem Industriezweig investiertes Kapital verloren gegangen ist.

b) Laden und Behandlung des Akkumulators.

Wenn der Akkumulator „frisch" geladen ist, dann soll er pro Zelle (gewöhnlich besteht ein Zündakkumulator aus zwei Zellen) 2,25—2,3 Volt enthalten, ein zweizelliger Akkumulator muß also ca. 4,5 Volt besitzen.

Diese Spannung behält er aber nach dem Laden nur sehr kurze Zeit, denn bei der Benutzung fällt dieselbe sehr bald auf zwei Volt pro Zelle. Auf dieser Spannung bleibt er dann je nach der Größe längere Zeit konstant und entladet sich dann bei der Benutzung, wenn seine Spannung erst unter 4 Volt gesunken ist, sehr schnell.

Nun heißt es aufpassen, daß seine Entladung nicht unter 1,8 Volt pro Zelle sinkt, weil er sonst leicht verdorben werden kann. Er muß also schnell wieder geladen werden.

Wenn man in der Lage ist, dieses Neuladen selbst vornehmen zu können, und es ist eine elektrische Lichtleitung

vorhanden, dann sucht man sich zuerst den negativen Pol derselben. Hierzu gebraucht man ein Stückchen Polpapier, von dem man sich für alle Fälle etwas Vorrat halten soll, befeuchtet dasselbe und drückt die befeuchtete Stelle gegen die beiden etwa 5 mm voneinander entfernt zu haltenden, von der Lichtleitung abgezweigten Drahtenden.

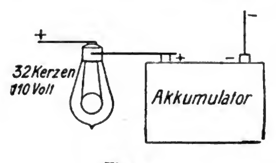


Fig. 30.
Laden mit einer Lampe von 1 Ampère.

Die Stelle des Polpapieres, gegen die der negative Pol gedrückt wurde, wird sofort rot, man nimmt also den betreffenden Draht und schraubt ihn an die mit dem — bezeichnete Klemmschraube des Akkumulators, damit er uns nicht wieder entwischt. Nun entfernt man die beiden Verschlußpfropfen und überzeugt sich, ob noch genug Flüssigkeit in dem Akkumulator enthalten ist; wenn nicht, so gießt man etwas verdünnte Schwefelsäure 1 : 10 hinzu, damit die Platten davon ganz bedeckt sind.

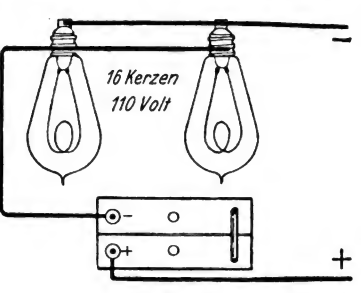


Fig. 31.
Laden mit zwei Lampen à ½ Ampère.

Ist man gezwungen, auf einer Tour das Laden in einem Hotel vornehmen zu müssen, so schraube man eine Glühlampe aus der Fassung und sehe auf dem Stempel nach, ob die Leitung 110 oder 220 Volt Spannung enthält und wieviel Kerzenstärke die Lampe hat.

Beträgt die Spannung in der Leitung 110 Volt, dann muß man, um 1 Ampère aus der Leitung entnehmen zu können, zwei 16kerzige Lampen nebeneinander in die nega-

tive Leitung schalten oder eine solche von 32 Kerzen; bei 220 Volt Spannung gebraucht man natürlich die doppelte Anzahl Lampen.

Die Schaltungsweise geht aus den Figuren 30 und 31 klar hervor.

Nun schraubt man auch den zweiten, von den vorgeschalteten Lampen kommenden Draht an die andere Klemme des Akkumulators, und das Laden geht vor sich, d. h. wenn man nicht vergessen hat, die Leitung einzuschalten, wonach die Lampe brennen muß.

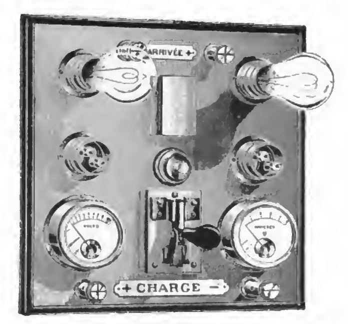


Fig. 32.
Ladeapparat.

Bei allen diesen Manipulationen achte man ja darauf, daß sich die blanken Enden der Leitungsdrähte nicht zufällig berühren, denn dann gibt es Kurzschluß, und der Bleistöpsel in der Leitung brennt durch.

Von Zeit zu Zeit beobachte man nun den Akkumulator, bis sich die Gasentwicklung einstellt, da dieses das Zeichen ist, daß die Gasentwicklung beendet ist. – Nun schraubt man die Drähte wieder los und verschließt die beiden Öffnungen des Akkumulators wieder durch die Stöpsel.

Wenn man gezwungen ist, den Akkumulator längere Zeit stehen zu lassen, so achte man darauf, daß derselbe immer ganz geladen ist, denn seine Spannung geht auch dann zurück, wenn er nicht gebraucht wird.

Genau in derselben Weise verfährt man auch, wenn man einen Akkumulator mit gelatinöser Füllung besitzt, auch hier muß immer etwas Säure nachgefüllt werden.

Wer sich seinen Akkumulator mittels Elementen selbst

laden will, verwende für einen zweizelligen drei Bunsenelemente, die hintereinander zu schalten sind, wie Figur 33 zeigt. Weil

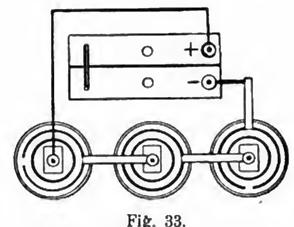


Fig. 33.
Laden mit Bunsenelementen.

nämlich die Spannung eines solchen Elementes nur ca. 1,9 Volt beträgt, würde bei Verwendung von nur zwei Elementen die Spannung des Akkumulators auch nur auf 3,8 Volt steigen können.



16. Trockenelemente und Trockenbatterien.

Trockenelemente sind eigentlich weiter nichts als gewöhnliche galvanische Elemente, wie man sie z. B. für die elektrischen Klingelanlagen benutzt. Letztere Elemente bestehen in der Regel aus einem Glasgefäß, welches mit einer konzentrierten Lösung von Salmiaksalz (Chlorammonium) gefüllt ist, daher auch die Bezeichnung „nasses Element" im Gegensatz zu „Trockenelement".

In diesem Gefäß befindet sich dann eine Kohle, die aus Retortenkohle, Graphit und Braunstein besteht und die entweder hart gepreßt oder in einer Tonzelle enthalten ist. Isoliert von dieser Kohle ist ein Zinkstab befestigt, der meistens durch ein Gummiband gehalten wird. Dieses sind die bekannten Leclanché-Elemente.

Die Bezeichnung „Trockenelemente" ist eigentlich strenggenommen widersinnig, denn zur Erzeugung des galvanischen Stromes braucht man die Feuchtigkeit, und diese Feuchtigkeit ist auch in den Trockenelementen enthalten.

Trockenelemente, die für Zündungszwecke benutzt werden, sind gewöhnlich so konstruiert, daß das Zink des —Poles gleichzeitig das Gefäß bildet. Es ist ein runder oder vierkantiger Becher, der vollkommen dicht verlötet ist und der an seiner Außenseite mit Papier verklebt ist. Schlagen wir ein solches Element auseinander, dann fallen uns zunächst Sägespäne entgegen, und wir bemerken, daß mitten im Zinkgefäß ein Bündel steckt, das mit Leinen umwickelt und fest verschnürt ist. Mitten in diesem Bündel steckt eine Kohle, wie man sie für Bogenlampen benutzt, und das Ende dieser kleinen Kohle ist mit einer Klemmschraube versehen oder

trägt einen Anschlußdraht. Ein ebensolcher Draht, gewöhnlich aus Blei, befindet sich fest am Zink.

Wenn wir das Bündel aufwickeln, bemerken wir einige kleine Kohlenteile, vermischt mit Braunstein und Graphit, oder auch nur letztere beiden Bestandteile, die fest um den Kohlenstift gepreßt sind. Unten am Boden finden wir in dem Zinkbecher noch etwa 2 cm hoch Sägespäne und erkennen, daß der ganze Hohlraum zwischen Kohlenbündel und Zink mit einem Gemisch von Sägespänen und Spreu ausgestopft ist, derart, daß diese Schicht das Bündel ringsherum gleichmäßig vom Zink entfernt hält.

Die Zusammenstellung eines solchen Elementes erfolgt nun in folgender Weise:

Zunächst schüttet man in den Zinkbecher etwas Sägespäne, die mit einem Gemisch von Salmiak und Chlorzink, dem etwas Wasser zugefügt ist, getränkt sind. Das Kohlenbündel wird in den Fabriken in einer Form hergestellt, die in der Mitte teilbar ist. In diese Form kommt zuerst der Kohlenstift, dessen Anschlußklemme unten vorragt, und um diesen Stift wird dann eine Masse gepreßt, die aus einem Teil Braunstein und drei Teilen geschlämmten Graphit besteht. Um eine recht innige Verbindung dieser Masse zu erhalten, wird dieselbe vorher mit etwas Salmiakwasser angerieben.

Sobald das Kohlenstück vollständig mit dieser Füllung umpreßt ist, wird die Form geöffnet, und damit die Geschichte nicht wieder auseinanderfällt, wickelt man etwas Mullbinde darum und schnürt mit einem Bindfaden fest.

Dieses Bündel kommt dann in die Mitte des Zinkgefäßes zu stehen und wird in dieser Lage fixiert durch etwas Sägespäne, die man ringsherum zwischenstopft. Steht das Bündel fest, dann gießt man den Zwischenraum mit einer Mischung von gleichen Teilen Chlorzink und Salmiaksalz, die mit etwas heißem Wasser zu einem sirupdicken Brei angerührt wurde, aus und füllt dann wieder Sägespäne nach, derart, daß der Zwischenraum gut und fest ausgefüllt ist. Hierbei läßt man

oben am Rand des Gefäßes noch einen Raum von ca 1 cm Höhe, der nachher mit einer Mischung von Kolophonium und Pech ausgegossen wird. Bevor man den Verguß vornimmt, läßt man das Element noch etwas stehen und gießt von Zeit zu Zeit noch etwas von der Erregungsflüssigkeit auf die Sägespäne, damit sich diese gehörig vollziehen. Damit die Luft Zutritt zu dem Innern des Elementes hat und damit etwaige Gase, die sich im Betriebe bilden, entweichen können, wird in die Sägespäne noch ein Stückchen Bleirohr gesteckt, das später mit seinem Ende über die Vergußmasse hervorragen muß, und nun kann die heiße Masse, die man aus zwei Teilen Pech und einem Teil Kolophonium zusammenschmilzt, aufgegossen werden.

Durch die Beschreibung der Herstellung solcher Elemente ist man in die Lage gesetzt, eventuell, wenn man Geschick dazu besitzt, sich eine solche Trockenbatterie selbst herstellen zu können. Dieselbe wird ja nicht so gut ausfallen, wie die von der Fabrik bezogenen Batterien, aber man kann sich unter Umständen ganz gut damit helfen.

Vier solcher Elemente bilden eine Batterie, wie sie für die Zwecke unserer Zündung benutzt wird, und die Spannung beträgt ca. 5—6 Volt, im Anfang sogar noch mehr.

Für Zündbatterien benutzt man der besseren Packung wegen besser vierkantige Gefäße. Diese werden außen, dort, wo sie sich später berühren, tüchtig mit Asphaltlack bestrichen und auf diesen Lack drückt man dann ein Stück Pappe, das entsprechend zugeschnitten wird, damit sich die einzelnen Zinkgefäße nicht direkt berühren. Bei der Zusammenstellung muß man den Zinkpol des ersten Elementes mit dem Kohlenpol des zweiten und den Zinkpol des zweiten mit dem Kohlenpol des dritten Elementes usw. verbinden, so daß am Anfang am ersten Element ein Kohlenpol und am letzten ein Zinkpol übrig bleibt.

Gute Trockenelemente halten mindestens ebensolange vor als 4 bis 5 Akkumulatorenladungen, eine genaue Anzahl der Wagenkilometer kann man hierbei nicht angeben, weil

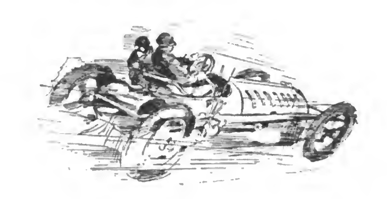
es ganz einleuchtend ist, daß ein zweizylindriger Motor doppelt so viel Elektrizität verbraucht als ein einzylindriger usw.

Immerhin sind Trockenelemente sehr sauber im Betriebe und werden durch Erschütterungen nicht beeinflußt. Wo man also auf eine Zündung durch galvanischen Strom angewiesen ist, soll man die Benutzung von solchen Elementen ja in Erwägung ziehen, wenn man keinen Akkumulator benutzen kann.

Der Strom, der durch einen Akkumulator erzeugt wird, ist bedeutend kräftiger als der Elementenstrom, weil die Spannung eines Akkumulators länger konstant bleibt.

Wenn man die Absicht hat, ausgebrauchte Trockenelemente wieder zu reparieren, dann muß man unbedingt die Sägemehlfüllung und die Kohlenpackung erneuern, doch findet man meistens, daß auch das Zink zerfressen ist. Immerhin braucht man solche Batterien nicht fortzuwerfen, denn sie enthalten immer noch genügend Elektrizität, um für Klingelleitungen benutzt werden zu können.

Man vermeide ebenso wie beim Akkumulator jede unnötige Kratzerei mit Leitungsdrähten usw. in den Polen, da durch Kurzschluß jede Batterie schnell verdorben wird.



17. Die Akkumulatorenzündung.

a) Die Stromunterbrechung und die Zündspulen.

Der von den Akkumulatoren und den Trockenelementen kommende Strom läßt sich nicht bewegen, auch nur die kleinste Strecke von einer Spitze zur andern zu überspringen, hierzu reicht die Spannung nicht aus, und man muß daher den niedriggespannten Strom in einen hochgespannten verwandeln und dieses geschieht durch den sogenannten Funkeninduktor.

Der Funkeninduktor ist eine Abart der bekannten Elektrisierapparate und eine Erfindung des hannoverschen Mechanikers Rhumkorff; er wurde von diesem vor ungefähr 60 Jahren zuerst in Paris gebaut. Der Funkeninduktor (Fig. 34), ein sogenannter Abreißinduktor, besteht aus einer Holzrolle, die

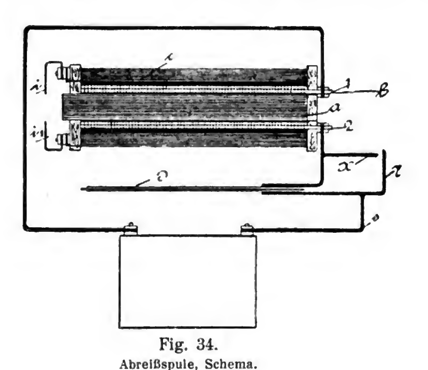


Fig. 34.
Abreißspule, Schema.

in ihrer Bohrung einen Kern *a* aus dünnen und durch Lackierung voneinander isolierten weichen Eisendrähten besitzt.

Über diesen Kern *a* ist ein gut isolierter Kupferdraht *b* von ca. 1 mm Durchmesser in zwei hin und her gehenden Lagen gewickelt. Die Enden dieser Drahtspule, auch Primärspule genannt, führen zu den Polklemmen 1 und 2.

Nachdem die Spule so zubereitet ist, wird über dieselbe etwas Papier in einigen Lagen gewickelt, und man beginnt nun damit einen langen und sehr dünnen, etwa 0,08 mm starken, gut isolierten Draht in sauber parallelen Windungen auf der Drehbank über die Primärspule zu wickeln, indem man die einzelnen Lagen dieser Spule (der Sekundärspule) durch Papierlagen voneinander isoliert.

Die Sekundärspule besteht aus einem Draht von 1000 und noch mehr Metern.

Anfangs- und Enddraht befestigt man an den gegenüberliegenden Stirnwänden der Holzrolle *i* und i_1.

Leitet man nun durch den dicken Draht der Primärspule *b* einen Strom und unterbricht denselben plötzlich, so entsteht durch die Induktion in der benachbarten parallelen Sekundärspule *c* ein hochgespannter Induktionsstrom, wie wir ihn von dem Elektrisierapparat her kennen.

Dieser Strom ist aber zum Zünden noch zu schwach und dieses kommt daher, weil sich durch die Selbstinduktion auch in den Windungen der Primärspule ein Induktionsstrom bildet, der Fawult'sche Extrastrom.

Dieser Extrastrom hebt die Wirkung der Induktion von der Primärspule auf die Sekundärspule zum größten Teil wieder auf, weshalb man danach trachten muß, ihn unschädlich zu machen. Dieses geschieht nun durch den Kondensator *d*.

Der Kondensator besteht aus zwei langen Stanniolstreifen, die einander gegenüberliegen und durch ein Papierblatt voneinander isoliert sind, so daß zwei verschiedene Belegungen, ähnlich wie bei der Leydener Flasche, bestehen.

Der eine Stanniolstreifen steht nun mit dem einen Ende 2 der Primärspule in Verbindung, während der andere Streifen

durch einen Draht mit dem Stromunterbrecher *s* verbunden ist.

Dieser Stromunterbrecher *s* vertritt die Stelle des Kontaktes im Handgriff des Motorrades und bleibt für unsere Versuche geschlossen.

Man zweige nun eine Drahtleitung *x* von der Leitung 2 und eine andere *y* von dem unteren Stanniolstreifen des Kondensators ab. Der von dem Akkumulator kommende Strom wird nun durch den so hergestellten Unterbrecher *xy* geschlossen und wieder geöffnet, und man bemerkt nun bei jedesmaligem Öffnen des Stromes an *xy* zwischen i und i_1 einen kräftigen Sekundärfunken.

Dieses ist das Zeichen, daß der Kondensator den Extrastrom der Primärspule aufgenommen hat.

Man hat sich an Stelle des primitiven Unterbrechers *xy* den Unterbrecher am Motor zu denken, um die Funktion des Abreißkontaktes zu verstehen.

Ein abermaliges Öffnen und Schließen des Stromes erzeugt in der Sekundärspule natürlich auch nur einen Zündfunken, und da zwei oder drei aufeinanderfolgende Funken die Wahrscheinlichkeit der Zündung steigern, so kam Herr Bouton (de Dion-Bouton) auf die Idee, den Kontakt am Motor durch eine kleine Hammerfeder und eine Platinspitze zu bewirken, gleichzeitig aber auch die Regulierung der Tourenzahl des Motors durch diesen Kontakt vorzunehmen.

Der Unterbrecher von de Dion-Bouton ist in Figur 35 dargestellt. Die Steuerwelle des Motors trägt eine kleine gehärtete Stahlscheibe, welche mit einem Ausschnitt versehen ist.

Gegen den Umfang dieser Scheibe drückt der Hammer der Feder. Diese Feder ist mit einem Platinkontakt versehen, welcher sich einer mit einem Platinstift versehenen Stellschraube gegenüber befindet.

Sobald nun der Motor angedreht wird, dreht sich die Stahlscheibe, und der Hammer springt in den Ausschnitt; hierdurch kommt die Feder in Vibration, und die Kontakte

spielen und berühren sich mehrere Male, wodurch jedesmal eine Anzahl von Zündfunken hervorgerufen wird.

Sobald aber der Motor und mit ihm die Scheibe schneller rotiert, entsteht nur ein Zündfunken, und auch dieser bleibt aus, wenn der Motor das Maximum seiner Tourenzahl erreicht hat, wodurch die Regulierung durch Aussetzen der Zündung erzielt wird. Läuft der Motor nämlich zu schnell, so können sich die Kontakte natürlich gar nicht erst berühren, weil der Hammer sofort wieder durch die Scheibe angehoben wird.

Die Regulierung der Tourenzahl auf diese Art ist Gegenstand des de Dion-Bouton-Patentes, dieselbe wird aber, durch ein starkes Anziehen der Kontaktschraube, gewöhnlich aus Unkenntnis, illusorisch gemacht.

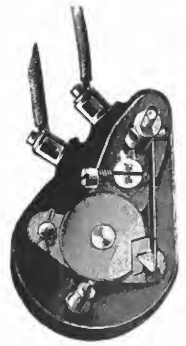


Fig. 35.
Dion-Bouton-Unterbrecher.

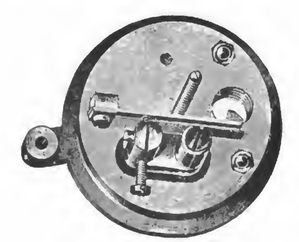


Fig. 36.
Aster-Unterbrecher.

In ähnlicher Weise ist der Unterbrecher der Comp. Aster konstruiert, nur mit dem Unterschiede, daß der Hammer gegen die Kontaktschraube gedrückt wird (Fig. 36).

Wie schon erwähnt, hat die Praxis ergeben, daß bei schnellerem Gang des Motors die Anzahl der aufeinander folgenden Zündfunken nachläßt, also reicht die von dem Motor hervorgerufene Vibration der Kontaktfeder nicht aus. Nun hat man aber ein sehr probates Mittel, die Anzahl der

Stromunterbrechungen zu steigern, indem man dem Motor nur die Funktion überläßt, den Strom im geeigneten Moment zu schließen, die schnellen Unterbrechungen aber durch den Strom selbst vornehmen läßt. Dieses geschieht durch den Wagnerschen oder Neefschen Hammer, auch Trembleur genannt.

In dem Augenblick, wo der Strom die Primärspule durchfließt, wird der im Innern derselben befindliche Eisenkern zu

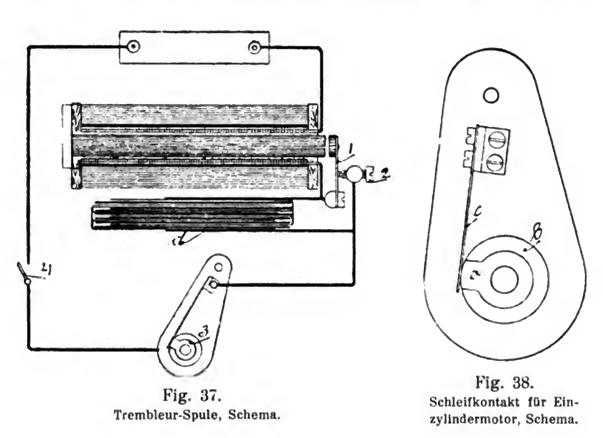


Fig. 37.
Trembleur-Spule, Schema.

Fig. 38.
Schleifkontakt für Einzylindermotor, Schema.

einem kräftigen Magneten, der seine Anziehungskraft sofort verliert, wenn der Strom unterbrochen wird. Eine solche Induktionsspule ist in Figur 37 dargestellt. Die Trembleurspule (Induktionsapparat mit Unterbrecher) wird gewöhnlich am Spitzbrett montiert und hat äußerlich das Aussehen wie Figur 39, doch sind die einzelnen Spulenelemente gewöhnlich nicht einzeln herausnehmbar. Der von dem Akkumulator kommende Strom durchfließt die Primärspule und gelangt von hier zu der mit einem kleinen Hammer versehenen Feder 1, fließt von hier in die Kontaktschraube 2 und gelangt von dieser

durch den Schleifkontakt 3 des Motors und durch den Kontakt 4 im Handgriff zu dem anderen Pol des Akkumulators.

Sowie der Strom nun durch den Motorkontakt geschlossen wird, wird der Eisenkern magnetisch, zieht die Hammerfeder 1 an und unterbricht den Kontakt an der Schraube 2. Hierdurch schnellt die Hammerfeder 1 zurück, trifft die Schraube 2 und das Spiel beginnt von neuem. Die überaus schnellen Schwingungen der Feder 1 sind an dem summenden Geräusch erkenntlich und schwanken zwischen 1500—3000 per Minute,

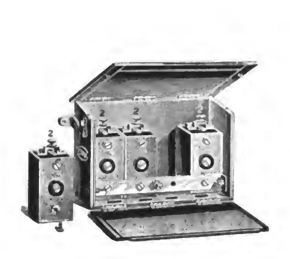


Fig. 39.
Trembleur-Spule.

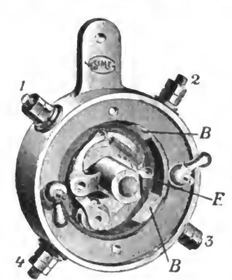


Fig. 40.
Schleifkontakt für Vierzylindermotor.

so daß auf jede Zündung beim schnellsten Lauf des Motors 2—4 Zündfunken entstehen.

Die Ableitung des Extrastromes von der Primärspule in dem Kondensator *d* erfolgt auch hier von dem Unterbrechungspunkte, also vom Hammer und von der Schraube aus.

Motoren, die mit diesen Spulen ausgerüstet sind, besitzen gewöhnlich einen Unterbrecher mit Schleiffeder, wie er in Figur 38 dargestellt ist.

Mit der Steuerwelle des Motors dreht sich ein Kreissegment aus Bronze *a*, welches durch ein Stück Vulkanfiber *b* zu einem vollen Kreis ergänzt wird.

Die Feder *c* schleift man abwechselnd auf dem isolieren-

den Fiber und dem Bronzesegment, wodurch einerseits der Kontakt rechtzeitig und innig geschlossen wird und andererseits aber auch die Kontaktflächen stets sauber gehalten werden. Einfacher und sicherer läßt sich ein Kontakt wohl nicht herstellen.



Fig. 41.
Stromabnehmer.

Bei Mehrzylindermotoren verwendet man meist Schleifkontakte wie Figur 40 zeigt. In der isolierten Stromverteilerkapsel rotiert ein Stromabnehmer (Fig. 41) aus Bronzeguß, dessen Rolle und Achse glashart ist. Die Rolle schleift nun abwechselnd auf dem isolierenden Fiber *F* und den Bronzesegmenten *B*, wodurch der Kontakt geschlossen wird. 1, 2, 3, 4 sind die Anschlüsse für die Kabel zu den Zündkerzen der 4 Zylinder.

Die immer mehr gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Zündspule machte auch hier Vorkehrungen nötig, wie wir gleich sehen wollen.

Obwohl man die fertige Zündspule vollständig mit Wachs und Paraffin vergoß, trat doch oft der Fall ein, daß der Zündfunken statt hübsch in die Zündkerze zu wandern und seine Pflicht zu tun, einfach seinen Weg quer durch die Spule nahm und die Isolierung durchschlug.

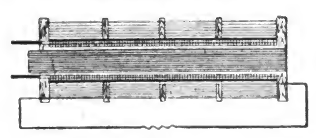


Fig. 42.
Schema der Serienspule.

Um hier einen Riegel vorzuschieben, pflegt man daher den dünnen Sekundärdraht nicht mehr in übereinanderliegende Lagen zu wickeln, sondern man wendet jetzt allgemein die Scheibenwicklung an, indem man die Spule in 4 oder in mehrere Unterabteilungen zerlegt, wie Figur 42 zeigt; jetzt liegen die beiden Pole nicht mehr so nahe aneinander und ein Durchschlagen des

Funkens, wie es früher oft vorkam, kann nicht mehr stattfinden.

Wasser und Feuchtigkeit sind aber immer noch eine recht gute Brücke für den hochgespannten Funken, und wenn uns die Zündspule einmal durch Regen naß geworden ist, können wir sehen, wie er sich nach allen Richtungen hin breit macht. Hier hilft dann weiter nichts als ordentlich abtrocknen und eventuell die Spule an einen warmen Ort zu stellen und gehörig austrocknen zu lassen.

Mitunter kommt es auch vor, daß die Unterbrecherfeder an dem Funkeninduktor am Eisenkern kleben bleibt, oder daß das Platin an der Feder und der Schraube etwas miteinander verschmolzen ist. Ebenso ist auch bei senkrecht stehenden Induktoren die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß der Eisenkern in der Spule sich losrüttelt und nach unten rutscht, wodurch der Abstand zwischen diesem und dem Kopf oder dem Hammer der Feder zu groß oder zu klein geworden ist. Ferner pflegt es bei senkrechten Spulen vorzukommen, daß der Hammer durch die Erschütterungen gerade in dem Moment nach unten schnellt, wo die Zündung stattfinden soll, die leitende Verbindung zwischen Hammerfeder und Stellschraube ist dann unterbrochen und die Zündung bleibt aus.

Aus diesem Grunde montiert man die Spulen mit Selbstunterbrecher stets wagerecht, und wo dieses nicht der Fall ist, ändere man die Lage der Spule, der Erfolg wird nicht ausbleiben.

Es ist auch schon passiert, daß ein Motor auf dem Stand gut lief und während der Fahrt ab und zu seine Tätigkeit einstellte; in diesem Falle hatte der Besitzer des Wagens einen Schraubenschlüssel mit in den Kasten zu dem Akkumulator gelegt, und dieser stellte durch das Hin- und Herrollen beim Fahren immer Kurzschluß desselben her.

Solche Kleinigkeiten haben durchweg schuld an dem Nichtfunktionieren des Motors, und man kann nicht genug darauf aufmerksam machen, jedes Stück an seinem Ort unterzubringen und Ordnung zu halten.

Dagegen weicht die Boschzündspule für Batteriestrom in ihrer Konstruktion wesentlich von den bisher bekannten ab, denn der Eisenkern, auf den der Kupferdraht befestigt ist, besitzt die Gestalt eines Doppel-T-Ankers. Er ist in einer zylindrischen Buchse untergebracht und besitzt einen selbsttätigen Stromunterbrecher mit Hammerspule (Trembleur). Dieser selbsttätige Unterbrecher wird nur beim Anlassen des Motors in Tätigkeit gesetzt und im Betriebe ausgeschaltet, dagegen die Magnetzündung eingeschaltet, damit Zündverzögerungen vermieden werden. Es ist dies die neue Doppelzündung Bosch.

Man muß hierbei berücksichtigen, daß eine einzige Spule sämtliche Zylinder eines Motors mit hochgespanntem Strom versorgt, und daß dieser Strom durch den Stromverteiler des Hochspannungsmagneten, also ohne besonderen Verteiler, den Kerzen zugeführt wird.

Oben auf dem Deckel der Spule befindet sich ein Knopf, auf den man drückt, wenn der Trembleur arbeiten soll. Läßt man diesen Knopf los, dann arbeitet die Spule wie eine gewöhnliche Abreißspule.

Die Spule wird aufrecht am Spritzbrett montiert und besitzt vorn einen seitlich verschiebbaren Knopf, der in drei Stellungen *M*, *O*, *A* gebracht werden kann, wodurch entweder der Magnetstrom ausgeschaltet wird, also wenn der Knopf auf *M* steht, oder der Strom ausgeschaltet wird, wenn der Knopf seine Mittelstellung auf *O* einnimmt, und den Akkumulator einschaltet, wenn er auf *A* steht.

Es ist von der Fabrik die Einrichtung getroffen worden, daß der Apparat auch in Verbindung mit Boschzündungsapparaten älterer Konstruktion montiert werden kann, wozu jedoch einige Änderungen an dem Magnetapparat erforderlich sind, die in der Fabrik ausgeführt werden müssen.

b) Vorschaltfunkenstrecke.

Durch eine eigenartige Entdeckung, die in Deutschland und Frankreich ziemlich gleichzeitig gemacht wurde, erzielte man eine ganz bedeutende Verbesserung der Zündung.

Diese Entdeckung ist so eigentümlicher Art und von solch frappierender Wirkung, daß es wohl der Mühe wert ist, sich eingehend mit derselben zu beschäftigen.

Es handelt sich um die sogenannte Vorschaltfunkenstrecke (Fig. 43). Nehmen wir die verrußte oder mit Öl bespritzte Zündkerze, die den Zündfunken nicht mehr überspringen läßt, so werden wir gewöhnlich sofort den Funken sehen, wenn wir das Zündkabel ca. 3—5 mm von der Kerze entfernen, so daß der Funken nicht mehr direkt zu derselben geleitet wird, sondern vorher eine kleine Strecke überspringen muß. Diese merkwürdige Erscheinung läßt sich vielleicht so erklären, daß der im Fließen befindliche Zündfunken, der Sekundärstrom, durch das Überspringen der kurzen Strecke

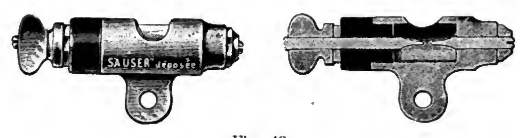


Fig. 43.
Vorschaltfunkenstrecke.

einen Stoß bekommt, der ihn gewissermaßen befähigt, die folgenden Widerstände leichter überwinden zu können, oder ihm eine beschleunigte Geschwindigkeit erteilt.

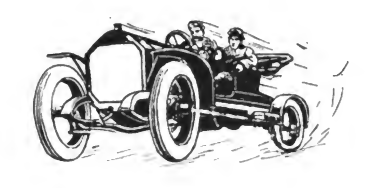
Auch kann man zum Vergleich die Wirkungen einer fließenden Wassersäule, die plötzlich im Fließen gehemmt wird, z. B. bei dem hydraulischen Widder, oder Rohrbrüche infolge der sogenannten Wasserschläge heranziehen. Jedenfalls bedeutet die Anwendung der Vorschaltfunkenstrecke eine ganz bedeutende Verbesserung der elektrischen Kerzenzündung, und es ist jedem Motorfahrer, dessen elektrische Zündung nicht mit der Vorschaltfunkenstrecke versehen ist, dringend zu raten, sich eine der kleinen im Handel befindlichen Funkenstrecken zu kaufen.

Aus diesen Ausführungen erkennen wir den gegenwärtigen Stand der elektrischen Zündung durch eine Elektrizitätsquelle

und sehen, daß die beste und sicherste Zündung durch einen Funkeninduktor mit Selbstunterbrecher (Wagnerschem Hammer), Schleifkontakte am Motor und Vorschaltfunkenstrecke erzielt wird.

Die Umständlichkeit, welche das Laden des Akkumulators oder die Beschaffung einer neuen Trockenbatterie sowie das früher noch viel öfter vorkommende Versagen der Zündspule und der Kerzen hervorruft, veranlaßte die Konstrukteure der Motoren, die Zündung durch magnet-elektrische Induktoren, wie sie seit langer Zeit, z. B. bei den Deutzer Benzin- und Gasmotoren, benutzt werden, auch für Fahrzeugmotoren anzuwenden.

Man wird indessen auch in Zukunft die Akkumulatorenzündung nicht ganz entbehren können, weil sie das Andrehen stärkerer Motoren erleichtert, und diese Funktion, die die Akkumulatorenzündung übernommen hat, ist recht bedeutend geworden. Am besten ist dieses an dem Vorgehen der bekannten Magnetzünderfabrik Robert Bosch in Stuttgart zu erkennen, welche in letzter Zeit mit einer neuen Doppelzündung herausgekommen ist, die wesentliche Vorteile besitzt.



18. Zündkerzen.

Während nun der von der Induktionsspule kommende hochgespannte Strom in freier Luft eine bedeutende Strecke, ca. 10—25 mm, überspringt (im luftleeren Raum durchstreicht er bekanntlich bei den Geislerschen Röhren sehr lange Strecken), findet er durch die Kompression der Gase im Explosionsraum einen beträchtlichen Widerstand, obwohl die an der Zündkerze zu überspringende Strecke noch weniger als 1 mm beträgt. Deshalb ist die hohe Spannung von etwa 15000 Volt, die durch die Induktionsspule erzeugt wird, notwendig.

Die Zündkerze wird an einer Stelle des Kompressionsraumes eingeschraubt, und zwar möglichst nahe dem Einlaßventil. Über dem Auslaßventil angeordnete Kerzen geben häufig Anlaß zu Aussetzern, da der Rest des in jedem Zylinder zurückbleibenden verbrannten Gasgemisches sich in der Ventilkammer des Auspuffventiles aufhält. Außerdem muß die Zündkerze so placiert sein, daß sie möglichst gegen Bespritzung durch Zylinderöl geschützt ist.

Die Zündkerze, deren einfachste Ausführung die Dion-Kerze ist, wird gewöhnlich durch Porzellan, Glimmer oder Speckstein gegen die leitende Motormasse isoliert. Por-

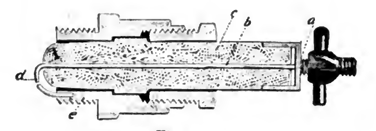


Fig. 44.
Dion-Bouton-Kerze.

zellan springt aber sehr leicht, wenn es heiß ist und Wasser gegen den aus dem Motor herausragenden Teil der Kerze spritzt. Die Isolierung wird dadurch hinfällig, weil der Zündfunke statt an den Elektroden der Zündkerze überzuspringen, seinen Weg durch den Sprung des Porzellans zur Masse des Motors nimmt. Man verwendet deshalb auch Glimmer-Isolierungen, doch isoliert wieder Glimmer nicht so gut wie Porzellan. Man hat daher auch den oberen Teil der Kerze, der aus dem Motor herausragt, durch Glimmer und den unteren Teil durch Porzellan isoliert.

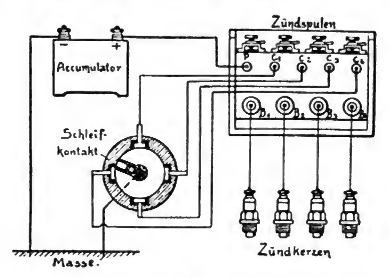


Fig. 45.
Schaltungsschema einer Batterie-Kerzenzündung mit Trembleurspule und Schleifkontakt.

Bei der Dion-Kerze ist die Isoliermasse *c* aus Porzellan. Diese Porzellanhülse *c* steckt in einem zylindrischen Metallkörper *e*, und durch die Porzellanhülse führt das eine Drahtleitungsende *bd*, das andere Leitungsende ist mit dem Metallkörper der Zündkerze verbunden. Die beiden sich einander gegenüberstehenden Drahtenden nennt man Elektroden. Das eine Ende der elektrischen Leitung (Hochspannungsleitung) wird an der Kerzenklemme *a* angeschlossen, das andere Ende kann an einer beliebigen Stelle des Motors oder auch des metallenen Motoruntergestelles, wenn dieses mit dem Motor in metallischer Verbindung steht, angeschlossen werden. Es dient dann der Motor, mit dem der Metallmantel der Kerze

wiederum in metallischer Verbindung steht, als Leitung für den Strom.

An dem in den Motorkörper hineinragenden Teil der

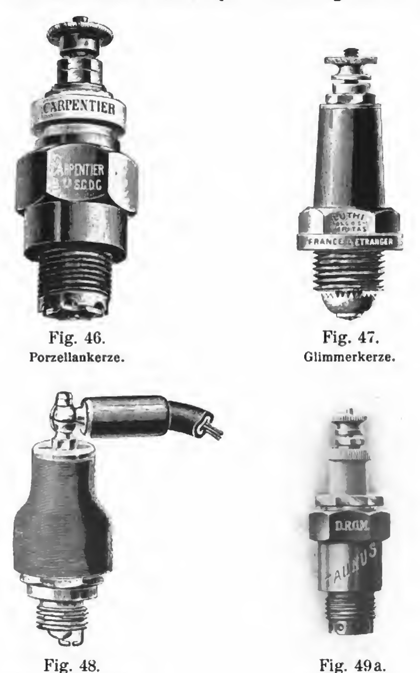


Fig. 46.
Porzellankerze.

Fig. 47.
Glimmerkerze.

Fig. 48.
Zündkerzenschutzhülse.

Fig. 49a.
Taunuszündkerze.*

Zündkerze läßt man meist zwischen Isolierhülse und Metallkörper einen Zwischenraum, damit nicht durch Verrußen beider Teile die Isolierung aufgehoben und Kurzschluß entsteht.

---

* Zu beziehen durch die Firma Fischbach & Reppin, G. m. b. H., Berlin W 62, Lützowufer.

An Stelle der früher fast ausschließlich angewendeten Drahtelektroden, wie bei der Dion-Kerze, verwendet man jetzt vielfach Kerzen mit nachstellbaren und auswechselbaren Elektroden, gibt letzteren eine genau zentrierte feste Stellung und bildet sie als verzahnte oder auch unverzahnte Scheiben, Halbkugeln, Ringe usw. aus. Die nächsten Abbildungen zeigen einige solche Zündkerzen, und zwar ist die *Porzellankerze* (Fig. 46) deshalb bemerkenswert, weil die Porzellanisolierung aus *zwei Teilen* besteht, aus einem äußeren und inneren Teil, die fest miteinander verkittet sind. Springt die äußere Porzellanröhre, so bleibt doch die innere Röhre unbeschädigt. Fig. 48 zeigt eine Zündkerzen-Schutzhülse, wie sie über jede Zündkerze befestigt werden kann und so die Kerze vor Wasserspritzern usw. schützt.



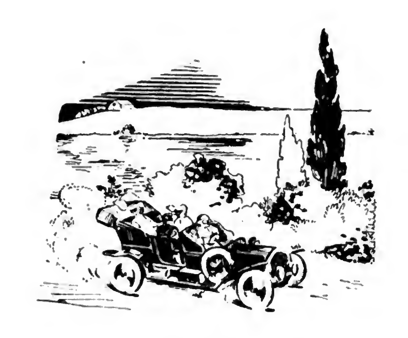
Fig. 49 b.
Platin-Spiralenkerze Eisemann.

Eine neue Kerze ist die Taunus-Kerze und ein völlig anderes Bild zeigt die Eisemann-Kerze mit einem festen mit einer Platinspirale umwickelten Metallsteg, hierdurch wird erreicht

1. besonders leichtes Überspringen der Funken, selbst bei schwachem Strom;
2. leichtes Anwerfen der Motoren mit Magnetzündung;
3. höchst erreichbare Unempfindlichkeit gegen Ruß und Öl;
4. bisher unerreichte Dauerhaftigkeit, besonders an den Kontaktstellen, die weniger leicht verbrennen und keiner Nachstellung bedürfen.

Das *gesprungene Porzellanrohr* erkennt man daran, daß dasselbe wackelt, wenn man es anfaßt. Manchmal aber läßt sich der Sprung nicht so leicht bemerken. Schraubt man die Kerze los, so findet man, daß der Funken tadellos

überspringt, und man sucht den Fehler dann stundenlang an falscher Stelle. Trotzdem kann aber die Porzellanröhre gesprungen sein. Durch die Kompression wird der Widerstand, den der Zündfunken zwischen den Platinstiften findet, bedeutend vergrößert, so daß der Funken, der sich bekanntlich den kleinsten Widerstand sucht, durch den feinen Sprung im Porzellan entweicht. Es erklärt sich daher auch der Umstand, daß eine gesprungene Kerze in freier Luft noch tadellos funktioniert, während sie, wieder eingeschraubt, ihre Funktion einstellt. Sogenannte Aussetzer in der Zündung deuten fast immer auf Fehler in der Zündkerze hin.



19. Die Magnetapparate und die Magnetzündung.

a) Die Entstehung des Stromes.

Die magnetelektrische Zündung führt sich bei den Automobilmotoren immer mehr ein und wird mit der Zeit die Akkumulatorenzündung wohl vollständig verdrängen; mit den Magnetapparaten erzeugt sich der Motor die Elektrizität selbst, indem er einen Anker, der mit isoliertem Kupferdraht bewickelt ist, zwischen den Schenkeln eines Hufeisenmagneten in Rotation versetzt.

Zwischen Magnetismus und Elektrizität bestehen gewisse Wechselbeziehungen, die sich auffallend gleichen. So können wir z. B. durch die Elektrizität den Magnetismus erzeugen und ebenfalls umgekehrt durch den Magnetismus wieder die Elektrizität.

Nehmen wir einen Magneten und legen auf seine beiden Schenkel einen Bogen Papier und streuen auf dieses feine Eisenfeilspäne, dann erhalten wir ein Bild, welches die Abbildung (Fig. 50) zeigt. Wir sehen, wie sich die Eisenfeilspäne an den Polen, wo doch der Magnetismus am kräftigsten ist, am meisten gesammelt haben und wie sie gewissermaßen eine Brücke zwischen den beiden Polen bilden. Diese Brücke bezeichnet den Weg, den die magnetischen Kraftlinien nehmen, um sich teils in der Luft zu zerstreuen und teils von einem Pol zum anderen zu ziehen. Diese so dargestellten magnetischen Kraftlinien sind es, die elektrischen Strom in unserem Apparat erzeugen. Bewegen wir zwischen den Polen eines Magneten ein Drahtbündel aus isoliertem Kupferdraht und verbinden die beiden Enden desselben mit einem Gal-

vanometer, dann können wir dadurch den Nachweis liefern, daß durch diese einfache Bewegung des Drahtes in dem magnetischen Felde — so wird der Raum zwischen den beiden Polen genannt — ein elektrischer Strom erzeugt wird.

Die Intensität des erzeugten Stromes ist abhängig von

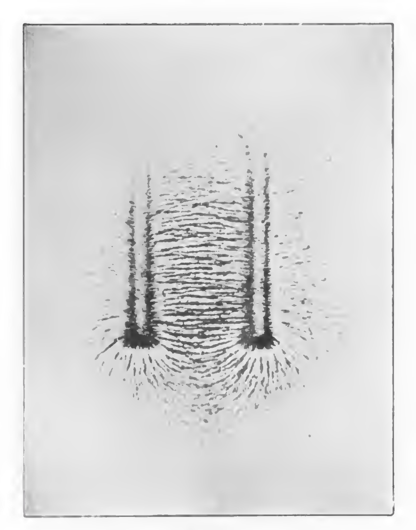


Fig. 50.
Kraftlinien im Magneten.

der Stärke des magnetischen Feldes, der Anzahl der Drahtwindungen und der Geschwindigkeit, mit welcher die Drahtwindungen durch das magnetische Feld bewegt werden. Wir erhalten also auch hier einen Strom, der induziert wird, genau so, wie wir ihn vorher bei dem Induktionsapparate, der Zündspule, kennen gelernt haben. Aber auch ebenso wie dort erhalten wir hier eine bedeutend kräftigere Wir-

kung, wenn wir den isolierten Kupferdraht um einen Eisendorn wickeln.

Das Prinzip des Magnetinduktors ist kurz gefaßt folgendes:

Ein mit zwei Nuten versehenes Stück Weicheisen, in der Regel aus einzelnen dünnen gestanzten Blechen bestehend, ist auf einer Welle derart zwischen den Polen eines Magneten befestigt, daß man es leicht drehen kann, ohne daß es den Magneten berührt. Durch die beiden Längsnuten erhält das rotierende Eisenstück, der Anker, die Form eines

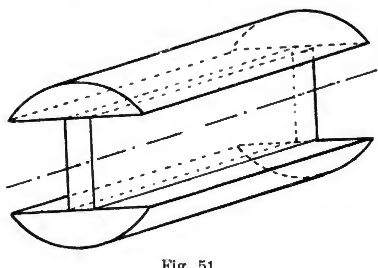


Fig. 51.
Doppel-T-Anker.

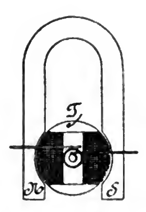


Fig. 52.
Schema des Magnetapparats.

doppelten T (siehe Fig. 51). Diese Nuten sind mit einem langen isolierten Draht (ca. 0,5 mm stark) ausgefüllt, wovon das eine Ende mit dem Eisen des Ankers und das andere mit einem isolierten Ring in Verbindung steht, der sich auf der Welle befindet (siehe Fig. 52). In dieser Figur ist der Anker mit *T* und der Magnet durch seine beiden Pole *N* und *S* gekennzeichnet. Läßt man nun auf der Ankerwelle eine Feder und auf dem isolierten Ring ebenfalls eine Feder schleifen, dann kann man durch diese beiden Federn den erzeugten Strom abnehmen, wenn man den Anker in Drehung versetzt, und dieser Strom wird bis zu einer bestimmten Größe anwachsen, die der Anzahl der Windungen auf dem Anker, der Zahl der magnetischen Kraftlinien, die der Anker

schneidet, und der Geschwindigkeit, mit der das Schneiden stattfindet, proportional ist.

Verbindet man daher den Anker des Apparates mit der Motorenwelle durch ein Zahnrad, dann müssen wir einen Strom erhalten, der im Anfang, wo wir beim Andrehen nur eine geringe Drehgeschwindigkeit ausüben können, nur sehr schwach ist, der mit wachsender Tourenzahl, nach der ersten Zündung aber rapide anwächst. Aus diesem Grunde ist es daher erforderlich, daß man den Motor, wenn er mit Magnetzündung versehen ist, schnell andreht.

b) Die Abreißzündung.

Die älteste Art der Magnetzündung ist die Abreißzündung, die wir daher zuerst besprechen wollen.

Dadurch, daß das eine Ende des Drahtes der Ankerwicklung mit dem Anker verbunden ist, wird gleichzeitig, wenn

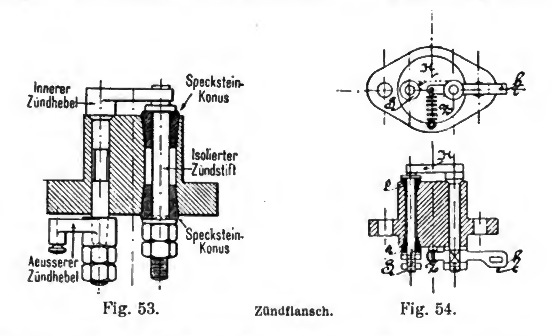


Fig. 53. Zündflansch. Fig. 54.

der Apparat am Motor angebracht ist, eine leitende Verbindung zwischen Motor und Apparat hergestellt. Von der Schleiffeder oder der Kohlenbürste, wie sie oft benutzt wird, führt man einen Draht zu dem Zündflansch, der am Explosionsraum des Zylinders angebracht ist. Ein solcher Zündflansch ist in der Figur 53 abgebildet. Derselbe besteht aus Gußeisen und besitzt zwei durchgehende Bohrungen. In

der einen Bohrung befindet sich, isoliert durch zwei Konusse aus Speckstein oder Steatit, ein Zündstift, der mit dem Magnetapparat durch einen Leitungsdraht in Verbindung steht. In der anderen Bohrung, die enger gehalten ist, ist ein Stift drehbar angeordnet, der an jedem Ende einen kleinen Hebel trägt. Dieses sind die Zündhebel. Durch eine Feder, die am äußeren Zündhebel (siehe Fig. 54) angebracht ist, wird der innere Zündhebel gegen den Kopf des isolierten Zündstiftes gedrückt, derart, daß hierdurch ein inniger Kontakt entsteht. Verfolgen wir nun den Magnetstrom auf seinem Wege, so bemerken wir, daß derselbe vom Magnetapparatanker kommend durch die Schleiffeder und den Leitungsdraht in den isolierten Zündstift am Zündflansch tritt und von diesem durch den inneren Zündhebel abgenommen wird, wodurch seine Weiterleitung durch den Motor selbst bis in den Magnetapparat geschieht. Der Stromkreis ist daher, wenn die Kontakte vollkommen rein sind, ganz geschlossen. Setzen sich aber Schmutzteile zwischen diese Kontakte, und das ist meistens der Fall, dann wird dadurch ein Widerstand erzeugt, der nach denselben Gesetzen wie bei der Akkumulatorenzündung einen sehr schwächenden Einfluß auf den Strom ausübt. Man muß deshalb die Zündstelle an eine Stelle legen, die vom verbrannten Öl wenig oder gar nicht erreicht wird. Die fernere Einrichtung des Zündmechanismus ist in der Figur 55 dargestellt.

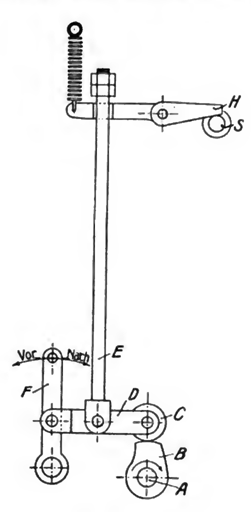


Fig. 55.
Abreißgestänge.

Mit der Steuerwelle *A* des Motors rotiert ein Nocken *B*, auf dem eine Rolle *C* gleitet, die an einem Schnepphebel sitzt, der in der Mitte eine Stange *D* trägt und am Ende mit einem Stellhebel *E* verbunden ist. Durch die Bewegung dieses Hebels in der Richtung der Pfeile auf Vor oder Nach wird bei der durch den Pfeil zu Nocken gekennzeichneten Drehrichtung der Steuerwelle der Zündmoment verstellt. Durch eine, der Deutlichkeit wegen nicht gezeichnete Zugfeder wird die Stange *D* nach unten gezogen und gleitet daher an dem Nocken ab, wenn derselbe sich so weit dreht, daß der Daumen desselben scharf abfällt. Dadurch schlägt das Ende der Stange *D* auf das Ende des äußeren Zündhebels, und der Kontakt zwischen *H* und *S* wird getrennt. In diesem Augenblick entsteht ein Funken zwischen den Kontakten, der, weil er gewissermaßen auseinander gezogen wird, eine ziemliche Größe besitzt.

Weil die beiden Kontakte auseinander gerissen werden, nennt man diese Art der Magnetzündung die Abreißzündung.

Wir haben gesehen, wie der Anker des Apparates zwischen den Polen des Magneten rotiert, und wollen uns nun damit beschäftigen, wie derselbe zum Zündmoment eingestellt werden muß, denn die richtige Einstellung des Ankers ist von größter Bedeutung für das Funktionieren des Apparates.

Wenn wir dem einen Pol eines Magneten ein Stück Eisen nähern, dann entsteht in dem genäherten Ende des Eisenstückes ebenfalls ein Magnetpol, der aber entgegengesetzt ist als der des Magneten. Dasselbe ist natürlich der Fall, wenn wir den Anker als Eisenstück auf seine Pole untersuchen, und um diesen Polwechsel darzustellen, betrachten wir die Figur 56. Wir haben den Verlauf der magnetischen Kraftlinien gesehen und gefunden, daß das weiche Eisen, welches sich zwischen den Polen bewegt, eine Brücke bildet, über welche die Kraftlinien auf dem kürzesten Wege geleitet werden. In der Abbildung a sehen wir den Anker mit seinen

Polen 1 und 2 zwischen den Polen des Magneten, die mit *N* und *S* bezeichnet sind. Hierbei wird der Verlauf des Magnetismus von einem Pol des Magneten zum anderen, der magnetische Schluß durch die gestrichelte Linie bezeichnet. Drehen wir den Anker so, daß 1 nach oben und 2 nach unten kommt, dann geht der Magnetismus nicht mehr lang, sondern quer durch das Ankereisen, und im Anker sind jetzt vier Pole entstanden (Fig. 56 b). Drehen wir den Anker noch weiter, daß er in die Stellung *c* kommt, dann ist 1 umgekehrt magnetisch, wie vorher in der Stellung *a* und 2 ebenfalls.

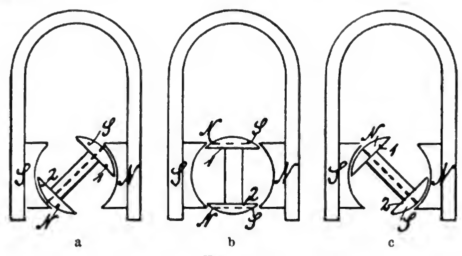


Fig. 56.
Die wandernden Pole im Anker.

Dort, wo der Übergang des Polwechsels, d. h. in dem Augenblicke, wo sich der Anker in der Stellung *b* resp. etwas über diese Stellung hinaus befindet, erreicht bei der Drehung die Intensität des Stromes in der Ankerwicklung ihren höchsten Wert, und in diesem Moment, der in der Figur 56b abgebildet ist, muß die Trennung der Kontakte am Zündflansch erfolgen.

Würde man diesen Moment nicht ganz genau einstellen, dann könnte man den Motor nicht andrehen. Wenn erst einmal der Motor in Gang ist, dann kann man die Kontakttrennung etwas voreilen lassen, aber durch die Verstellung des Abreißers selbst kann man niemals die Vorzündung in weiten Grenzen regulieren, dazu müßte man dann auch noch

den Anker voreilen lassen, und dieses wird auch bei manchen großen Automobilmotoren gemacht, ist aber nur sehr umständlich zu erreichen.

Für den gleichmäßigen Gang des Motors ist das Zusammentreffen der einzelnen Zündmomente bei mehrzylindrigen Motoren von größter Wichtigkeit, und daher ist es sehr umständlich, die Abreißgestänge z. B. für einen vierzylindrigen Motor so zu justieren, daß das Abreißen immer für jeden Zylinder in derselben Kurbelstellung erfolgt.

Außerdem nutzen sich die Gestänge mit der Zeit ab, und es entstehen kleine Unterschiede im Zusammenfallen des Zündmomentes mit der größten Intensität des Stromes. Dieses sind die Gründe, weshalb man heute immer mehr von der Abreißzündung mit Gestänge abkommt, sobald es sich um mehrzylindrige Motoren handelt. Über den großen Einfluß der Abreißzündung auf die Kraft des Motors läßt sich nicht streiten, aber die obigen Gründe und der Umstand, daß heute die Motoren immer einfacher und ruhiger laufend gebaut werden sollen, sind an sich schon genügend, um eine andere Zündung einzubauen.



Fig. 57.
Kolbenabreißzündung.

Man kann gegen die Abreißzündung den Einwand erheben, sie sei nicht einfach genug herzustellen und infolge der Gestänge zu schwer zu überblicken. Dieser Einwand ist aber nicht stichhaltig, denn man hat genug Motoren gebaut, bei welchen das Gestänge vollkommen fortfällt und wo der Kolben selbst den Abschlag der Kontakte am Zündflansch übernimmt. Das System, welches hierbei zur Anwendung kommt, geht aus den beigedruckten Figuren 57 und 58 hervor.

Schon seit längerer Zeit suchten die Konstrukteure nach einer Magnetabreißzündung, welche, ohne ein Gestänge zu benötigen, funktioniert.

Es sind viele Versuche gemacht worden, selbsttätig wirkende Stromunterbrecher an den Zündflanschen herzustellen. Die älteste Konstruktion dürfte wohl diejenige sein, welche von dem bekannten Konstrukteur Willy Seck stammt, und die sich bereits vor ca. 10 Jahren im Betriebe befand. Ihr sind weitere Konstruktionen gefolgt, die nach demselben

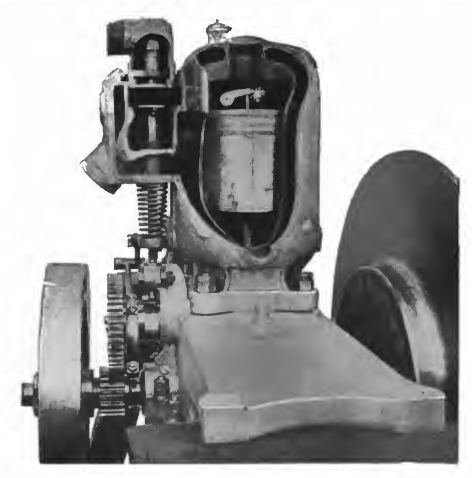


Fig. 58.
Kolbenabreißzündung.

Prinzip arbeiten, und namentlich in Frankreich versucht man derartige Apparate in den Handel zu bringen.

Der Zündflansch ist hier mit einem außenliegenden Magneten versehen, der im Stromkreise des Magnetstroms liegt und einen mit dem beweglichen Kontakthebel verbundenen Anker im Zündmoment anzieht, wozu die Unterbrechung des Stromes an den Kontaktstellen erfolgt, also der Zündfunken freigegeben wird.

Diese Vorrichtung besitzt aber den Fehler, daß sie nach

außen durch den Zündflansch führende Teile besitzt, und da diese in ihren Lagerungen Abnutzungen unterworfen sind, so treten öfters Störungen ein, weshalb eine Verbesserung der Abreißzündung durch derartig selbsttätig wirkende Zündflanschen nicht erreicht wird, wenn dieses auch von den französischen Fabrikanten behauptet wird.

Die auf dem Zündgebiete einen weltbekannten Namen genießende Firma Robert Bosch in Stuttgart hat jedoch in letzter Zeit eine selbsttätig wirkende Abreißzündung, die sie „Magnet-Kerzen-Zündung, System Honold" nennt, auf den Markt gebracht, deren Konstruktion vollständig von den bisher bekannten, und auch wohl nur versuchsweisen ausgeführten, abweicht. Diese Magnetkerze besitzt an ihrem unteren Ende ein $^{3}/_{4}$" Gasgewinde, ist also etwas stärker wie das gewöhnliche Gewinde der Zündkerzen für Hochspannungsstrom.

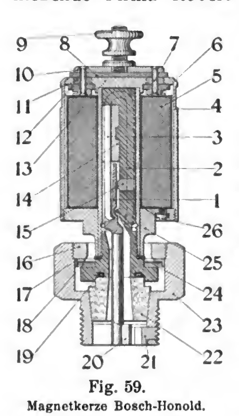


Fig. 59.
Magnetkerze Bosch-Honold.

Dieses Gewinde mit seinem sechskantigen Kopf von 38 mm Schlüsselweite bildet gewissermaßen den Zündflansch und den Sockel der Kerze.

Der sechskantige Kopf sowie der obere Teil des Gewindes nehmen einen kräftigen Isolierkörper auf, auf dem gut isoliert, durch einen zweiten Isolierkörper abgedeckt und durch eine Gegenmutter gehalten, eine zylindrische Spule aus weichem Eisen befestigt ist, deren innerer Kern mit einer Bohrung versehen ist, derart, daß von dem eigentlichen Eisenkern selbst im Innern der Spule nur ein dünnwandiges Rohr übrigbleibt.

Im Innern dieses Rohres ist auf einer Schneide beweglich ein kleiner Hammer angebracht, dessen Kopf gegen einen V-förmig ausgearbeiteten Ambos gedrückt wird, der sich am unteren Ende der Kerze befindet.

Das andere Ende des Hammers ist über die Schneidenlagerung hinweg nach oben verlängert und bildet den Anker, der von dem Magneten angezogen wird, sobald ein kräftiger Stromstoß von dem Niederspannungsmagneten ausgesandt wird.

Das Resultat ist dann ein kräftiger Zündfunken, wie er in der gleichen Ausdehnung nur bei ganz großen Magnetapparaten beobachtet werden kann.

c) Magnetkerzenzündung.

Es war unbedingt ein Fortschritt von größter Bedeutung, als es hieß, es kommen Apparate auf den Markt, die direkt auf die Zündkerze arbeiten.

Solche Apparate hatte man zwar schon zu Versuchszwecken hier und dort gebaut, aber ihre Existenz war wenig an die Öffentlichkeit gedrungen. Heute, nachdem erst einige Jahre nach dem Auftauchen der ersten Magnetapparate für Kerzenzündung verflossen sind, ist selbst der größte Pessimist bekehrt zu der Kerzenzündung übergegangen. An sich lag der Gedanke nicht allzufern, den Strom, den der Magnetapparat erzeugt, einfach in eine Akkumulatorenspule zu leiten und dort in einen hochgespannten umzutransformieren, aber es stellten sich doch mit der Zeit manche Schwierigkeiten ein, die erst nach und nach überwunden werden konnten. Die Folge davon war aber auch, daß jetzt ganz allgemein die Magnetkerzenzündung dominierte.

Wir haben verschiedene Konstruktionen auf diesem Gebiete, die sich aber fast alle mehr oder weniger gleichen, nur ein System macht von allen anderen eine wesentliche Ausnahme, und dieses ist das System Eisemann.

Die Eisemannzündung war wohl zeitlich die erste, die den hochgespannten Strom durch einen Magnetapparat erzeugte, freilich mittels einer separaten Spule, die ähnlich so gebaut ist wie die Akkumulatorenspule mit Abreißer. Statt den Strom des Magnetapparates, wenn er seine höchste In-

tensität erreicht, durch das Öffnen des Kontaktes im Zylinderkopf zu unterbrechen, wird bei der magnetelektrischen Hochspannungszündung der Kontakt am Magnetapparat unterbrochen, und der Funken, der sonst bei der Abreißzündung am Zündflansch überspringt, wird durch die Primärwicklung einer Spule geleitet, woselbst er ebenso wie der Akkumulatorenstrom einen Sekundärfunken induziert, der dann an der

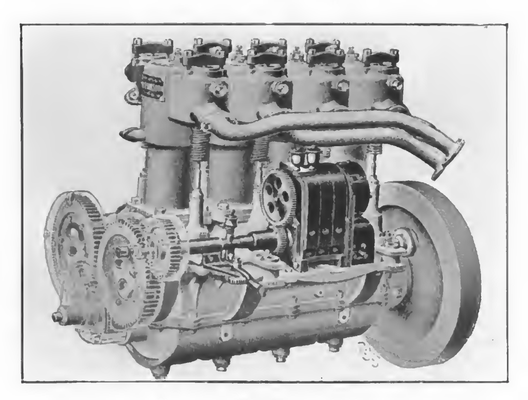


Fig. 60.
Magnetapparat durch Zahnradübersetzung.

Zündkerze überspringt. Wie Figur 60 zeigt, ist dieser Magnetapparat durch Zahnradübersetzung mit der Motorenwelle zwangläufig verbunden, wie es heute bei allen Magnetzündungen, die mit Hoch- oder Niederspannung arbeiten, der Fall ist. Durch den Kontakt am Magnetapparat ist der Stromkreis in der Ankerwicklung vollkommen geschlossen und kann bei Ankerumdrehung eventuell zweimal unterbrochen werden. Die Stromstärke ist natürlich auch hier wieder abhängig vom Widerstand am Kontakt. Ist derselbe verschmutzt, dann ist die Intensität des Stromes geringer als bei reinem Kontakt,

aber der Kontakt selbst kann, weil er leicht zu revidieren ist, viel leichter reingehalten werden, als wenn er sich, wie bei der Abreißzündung, im Zylinder befindet. Er wird aber auch, weil er mit Isolationserzeugern, wie Öl und Ruß, nicht in Berührung kommt, viel weniger verschmutzen, und daher wird

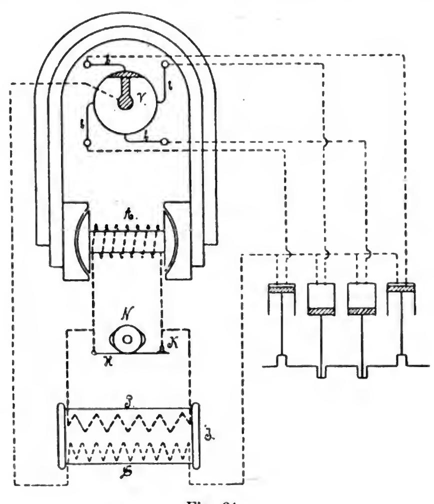


Fig. 61.
Schema der Eisemannzündung.

eine Hochspannungszündung immer sicherer funktionieren als eine Abreißzündung, vorausgesetzt natürlich, daß die Zündkerze selbst keine Veranlassung zu Störungen gibt, was jedoch niemals ausgeschlossen ist.

In der Figur 61 ist eine schematische Darstellung eines Eisemann-Apparates dargestellt, wie er für die Zündung eines Vierzylinders benutzt wird. Außer dieser Darstellung ist der Verlauf des Stromkreises sehr gut zu erkennen. Wir sehen

die starke Ankerwicklung *A*, wie sie durch eine Kontaktfeder *H* mit Kontakt *K* in sich geschlossen ist, und bemerken gleichzeitig, wie rechts und links ein Abzweig dieser Leitung in die Spule *J* geleitet wird und hier mit *P* bezeichnet ist. Würde man nun den Anker in Bewegung setzen, dann würde in der Spule kein Strom erzeugt werden können. Sobald man dagegen mit dem Anker einen Nocken *N* verbindet, der entsprechend der Ankerstellung gestellt ist, und der im Moment der größten Stromintensität den Stromkreis durch das Öffnen des Kontaktes *K* unterbricht, wird sich der dadurch entstehende Stromstoß einen Weg durch die Nebenwicklung *P* suchen, also die Primärwicklung der Spule *J* durchlaufen, und das Resultat wird sein, daß in der Sekundärwicklung *S* ein hochgespannter Strom entsteht, dessen Funken dann durch Verteiler *V*, der sich halb so schnell wie der Anker des Apparates dreht, an die einzelnen Zündstellen in den Zylinderköpfen abgeführt wird.

Für die Erzeugung des Sekundärfunkens ist bei Eisemann eine eigens konstruierte Spule vorhanden, die sehr viel Eisen enthält, doch ist diese Spule auch so beschaffen, daß sie ebenfalls mit einem Akkumulator mit Strom versehen werden kann, und weil man beim Anlassen eines Motors selten die nötige Drehgeschwindigkeit, die für das Funktionieren des Magnetapparates erforderlich ist, erzielen kann, deshalb hat man ein bequemes Mittel an der Hand, den Motor mit einer Doppelzündung zu versehen. Man kann also sowohl eine Akkumulatorenzündung anwenden und beide Zündarten so miteinander vereinigen, daß man dafür nur eine Zündspule nötig hat.

Dieser Vorteil hat natürlich eine doppelte Sicherheit des Betriebes des Motors zur Folge, denn wenn der Magnetapparat versagen sollte, kann man mit der Akkumulatorenzündung fahren und umgekehrt. Das dazugehörige Schaltungsschema hierbei ist in der Figur 62 dargestellt. Es sei hier noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß man selbst für achtzylindrige Motoren nur eine einzige Hoch-

spannungsspule nötig hat. Es ist dieses von ganz besonderer Bedeutung, weil dadurch bewiesen wird, daß der ganze Apparat sicher funktioniert und sich deshalb vorzüglich für Rennmotoren eignet.

Wenn man auch in der Regel bei kleinen Motoren ohne Doppelzündung auskommt, so ist es doch für die Bequemlichkeit und die Betriebssicherheit von großem Wert, zwei verschiedene und voneinander unabhängige Zündungen zu

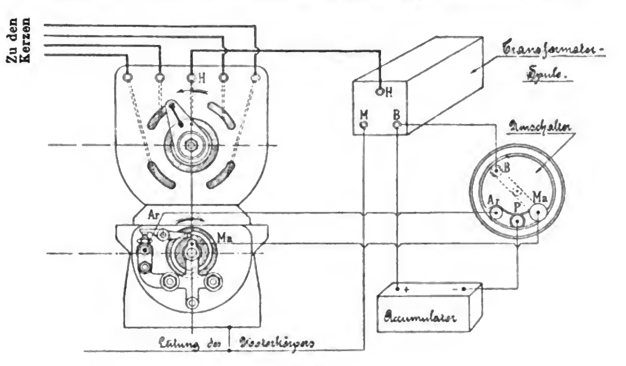


Fig. 62.
Eisemann-Doppelzündung.

besitzen, und deshalb ist bei guten Wagen meistens die Doppelzündung angebracht. Es soll dieses hier nochmals betont werden, damit nicht der Anschein erweckt würde, als sei die Eisemann-Zündung komplizierter als eine andere, im Gegenteil bietet sie dort, wo es sich um mehrere Zylinder handelt, eine große Vereinfachung dadurch, daß nur eine Spule nötig ist, und daß beide Zündungsarten auf eine und dieselbe Kerze arbeiten können, ohne eine doppelte Leitung mit den vielen Drähten nötig zu haben. Eine neue patentierte Vorrichtung bei der Doppelzündung des Eisemann-Systems gestattet dem Fahrzeuglenker, den Motor vom Führer-

sitze aus durch Einschalten der Zündung anzulassen. War der Motor längere Zeit außer Betrieb, so genügt eine halbe Kurbelumdrehung bei **ausgeschalteter Zündung** oder das Einspritzen von etwas Benzin in den Kompressionsraum eines Zylinders, um den Motor in der oben beschriebenen Weise anspringen zu lassen.

Eine andere Konstruktion eines Magnetapparates mit Hochspannung ist die von **Robert Bosch**. Hier ist der Anker des Apparates selbst als Induktionsspule konstruiert, indem

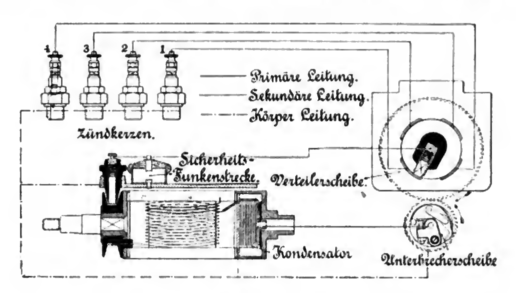


Fig. 63.
Schema der Bosch-Zündung mit rotierendem Anker.

derselbe zwei verschiedene Wicklungen, eine aus starkem Draht für den Primärstromkreis besitzt. Das Prinzip dieses Apparates kommt durch die Figur 63 zur Anschauung. Der Primärstromkreis ist ebenfalls kurzgeschlossen und wird im gegebenen Moment durch einen Kontakt unterbrochen, um durch den Stromstoß den hochgespannten Zündfunken zu induzieren. Der ganze Apparat ist sehr kompendiös gebaut und vereinigt in sich selbst die vollständige Maschine für die Erzeugung des Zündfunkens.

Die näheren Einzelheiten sind aus den beigedruckten Figuren 64a und 64b zu erkennen und bedürfen nach der vorgeschriebenen allgemeinen Erklärung keiner weiteren Erläuterung.

Zu bemerken ist jedoch, daß man für den Fall, daß der Motor mit einer Doppelzündung versehen sein soll, die Akkumulatorenzündung vollkommen für sich anlegen muß.

Es ist bereits auf Seite 113 darauf hingewiesen worden, daß die Firma Robert Bosch neuerdings auch eine Doppelzündung in Handel gebracht hat, und wird hier auf die Beschreibung dieses Apparates verwiesen.

Der Taunus-Lichtbogen-Zündung wird bei Früh- und Spätzündung stets der gleiche heiße Funken nachgerühmt (Fig. 65).



Fig. 64 a. Fig. 64 b.
Boschapparate.

Die Verstellung ist am Apparat angebracht und gestattet eine solche von ca. 60° und mehr, an der Achse des Apparates gemessen.

Da der Taunus-Lichtbogen-Apparat bereits bei 75 Touren des Motors — auch bei Spätzündung — einen kräftigen zündfähigen Funken erzeugt und sich beim Andrehen des Motors ca. 150 Touren pro Minute ergeben, so ist es leicht, jeden Motor auch bei äußerster Spätzündung anzuwerfen, ohne sich der Gefahr des Rückschlagens auszusetzen.

Mit Hilfe der großen Zündmomentverstellung ist es möglich, die Tourenzahl des Motors in den weitesten Grenzen variieren zu lassen.

Der Taunus-Magnet besitzt keinerlei hervorspringende Teile und ist aus diesem Grunde sehr leicht sauber zu halten. Es treten an ihm ferner keinerlei Metallteile hervor, die hochgespannten Strom führen. Er ist daher gegen Feuchtigkeit absolut widerstandsfähig.

Bei diesen Apparaten befinden sich die Hochspannung führenden Drähte nicht auf dem Anker und tritt mithin nur



Fig. 65.
Taunus-Magnet-Apparat für Lichtbogenzündung.*

eine ganz geringe Spannung in der Ankerwicklung auf, somit ist ein Durchbrennen der Ankerwicklung ausgeschlossen.

Die Hochspannung führende Wicklung ist hier getrennt vom Anker im Apparat selbst in einem Hartgummigehäuse besonders angeordnet und ist es daher bei dieser Ausführung möglich, die sekundäre Wicklung stärker zu isolieren.

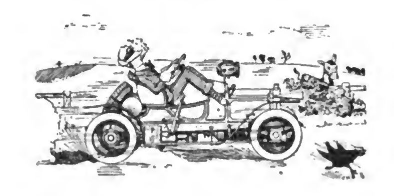
* Zu beziehen von der Firma **Fischbach & Reppin**, G. m. b. H., Berlin W 62.

Außer diesen Systemen haben wir noch verschiedene andere, z. B. Rapid, Dr. Rickmann, Unterberg & Helmle, Weckerlein & Stöcker, Schöller usw., die sich mehr oder weniger durch die Verschiedenheit ihrer Kontakte usw. unterscheiden.

Wenn man einen Magnetapparat reinigt und zu dem Zwecke den rotierenden Anker entfernt oder die Magnete abnimmt, dann muß man sofort in die Öffnung, in welcher der Anker saß, ein Stück Eisen schieben, welches beide Magnetpole fest verbindet. Nimmt man die Magnete ab, dann soll man sie vorher genau zeichnen, damit die gleichnamigen Pole nachher wieder zusammenkommen. Wenn man die Pole verwechselt, gibt der Apparat keinen Strom mehr.

Die Pole der abgenommenen Magnete setzt man auf eine Eisenplatte oder nimmt für jeden Magnet ein passend zugeschnittenes Eisenstück. Versäumt man das Anlegen eines Ankers an die Magnetpole, dann wird der Magnet in ganz kurzer Zeit geschwächt und verliert seinen Magnetismus. Nimmt man den Anker ab, dann soll dieses nicht mit einem plötzlichen Ruck geschehen, sondern durch allmähliches Abschieben nach der Seite.

Zu beachten ist noch, daß starke Erwärmung ebenfalls den Magnetismus schwächt, während derselbe im regulären Betriebe seine Kraft stets behält.



20. Schmierung und Schmierapparate.

a) Schmierung.

Die sachgemäße Durchführung der Ölung und Schmierung der arbeitenden Teile eines Automobils ist von ganz bedeutendem Einfluß auf den Betrieb und die Lebensdauer.

Es gibt viele Automobilisten, die glauben, ihre Pflicht getan zu haben, wenn sie die Öler mit einem beliebigen der käuflichen Maschinenöle füllen, in der Ansicht, — Öl ist Öl. Die einen verwenden dickes Öl und die anderen wieder dünnes, und man kann wohl sagen, daß ein bestimmtes Gesetz, das auf die Ölung Bezug hat, nicht vorhanden ist.

Auch hat die Fahrpraxis ergeben, daß man, soweit man die Ölung des Motors in Betracht zieht, sehr oft auf die Konstruktionen des Motors Rücksicht nehmen muß. Dieses ist namentlich der Fall bei älteren Motoren mit ungesteuertem Saugventil, wo sich zu Beginn der Saugperiode im Zylinder immer etwas Unterdruck bemerkbar macht. Dadurch wird dünnflüssiges Öl in großen Mengen am Kolben vorbei in den Explosionsraum gezogen, verbrennt dort und führt u. a. auch sehr oft das so lästige Verrußen der Kerzen herbei.

Dasselbe ist der Fall, wenn man mit einem Motor zu tun hat, dessen Kolben nicht mehr recht dicht sind, und die nur unter Benutzung eines recht dicken Öles einigermaßen dichthaltend zu bekommen sind.

Wir dürfen jedoch, wenn wir eine allgemeine Regel aufstellen wollen, weder auf veraltete Konstruktionen noch auf mehr oder weniger altersschwache Motoren Rücksicht nehmen, sondern müssen uns nach dem gegenwärtigen Stand der Technik richten.

Die hohe Tourenzahl und die daraus resultierende hohe Umfangsgeschwindigkeit der arbeitenden Teile des Automobilmotors stellen an die richtige und sachgemäße Ölung sehr hohe Ansprüche.

Im Interesse des ruhigen Ganges sind alle Lager im Motor sehr sauber gepaßt, und es befinden sich zwischen den treibenden Teilen, also zwischen den einzelnen Druckflächen, nur äußerst dünne Ölschichten, wie sie sonst wohl im Maschinenbau selten vorkommen.

Es ist deshalb erforderlich, daß man ein Maschinenöl von guter Schmierfähigkeit benutzt.

Im Betriebe wird das Öl fortwährend gegen die heißen Kolbenflächen geschleudert und tropft von diesen wieder zurück, dabei verdampft sehr viel Öl, und man muß deshalb dafür sorgen, daß ein Öl zur Anwendung kommt, welches vollständig harzfrei ist. Harzendes Öl, wie es noch sehr oft im Handel vorkommt, verdickt mit der Zeit und verstopft die feinen Bohrungen, welche an den Lagerstellen vorhanden sind, um den Zufluß des Öles zu gestatten. Die Folge davon ist, daß der Motor trocken läuft, daß die Lager verbrennen, und daß die Kolben festfressen.

Es muß aber ferner auch von dem zur Anwendung kommenden Öl verlangt werden, daß es, ohne Rückstände zu hinterlassen, vollständig verbrennt, damit das Innere des Zylinders und die Kolbenoberflächen auch in längeren Betrieben sehr sauber bleiben.

Schlechtes Öl, das, einen Rückstand hinterlassend, verbrennt, setzt im Explosionsraum sogenannte Ölkohle ab, wodurch der Explosionsraum gegen die Ableitung der Wärme isoliert wird und sehr bald eine sich immer mehr bemerkbar machende Abnahme der Leistung des Motors eintritt.

Die hochentwickelte Industrie der stationären Gasmotoren hat schon längst das richtige Motorenöl ausprobiert, und dasselbe dünnflüssige goldgelbe Öl ist das beste, welches man zum Schmieren des Automobilmotors benutzen kann.

Die Frage ist nun die, wie oft man den Motor frisch

ölen bzw. wieviel Öl man im Laufe einer bestimmten Zeiteinheit dem Motor zuführen soll. Ohne behaupten zu wollen, daß das Ölen des Automobilmotors eine Gefühlssache ist, müssen wir doch eingestehen, daß es ganz unmöglich ist, nach einer Regel das erforderliche Ölquantum, das für alle Motoren paßt, hier angeben zu können. Hier kann nur der Fabrikant des Motors bzw. Automobils die erforderliche Vorschrift machen, die aber auch streng eingehalten werden muß.

Wir geben aber trotzdem nachstehend eine Tabelle wieder, die wir dem „Scientific-American" entnommen und bearbeitet haben. Im allgemeinen dürfte diese Tabelle richtig sein, nur muß ein jeder diese Tabelle individuell seinem Motor und seinem Wagen anpassen.

Teil	Ölart	Wieviel und wie oft wird geölt
Motorzylinder . .	Zylinderöl	6 bis 12 Tropfen pro Minute und Zylinder
Kurbelkasten . . .	"	Alle 500 km oder zweimal im Monat
Motorlager . . .	"	8 bis 12 Tropfen pro Minute
Ventilstößel . . .	Maschinenöl	Täglich mit Ölkanne
Ventilatorlager . .	"	"
Pumpenwelle . . .	"	"
Magnetwelle . . .	"	"
Ölpumpenwelle . .	"	"
Steuergelenke . .	Fett	1 Drehung der Staufferbuchse täglich
Pumpenlager . . .	"	dito
Kupplungsmuffe .	"	dito
Getriebelager . .	"	2 Drehungen der Staufferbuchse täglich
Äußeres Lager der hinteren Kardanachse	Fett oder Öl	dito
Magnet-Gleitlager .	Dynamoöl	Die Taschen 2/3 vollzufüllen und alle Halbjahr mit Petroleum auszuwaschen
Magnet-Kugellager .	"	Einmal monatlich

Teil	Ölart	Wieviel und wie oft wird geölt
Andrehkurbelstütze	Maschinenöl	Einige Tropfen wöchentlich
Federbolzen . . .	"	"
Pedalwellenstützen	"	"
Geschwindigkeits- und Handbremshebel	"	"
Bremsstütze . . .	"	"
Bremsausgleich . .	"	"
Zünd- und Gashebel nebst Gelenken .	"	"
Steuerradgehäuse .	Fett	Alle 2 Wochen nachfüllen
Vorder- und Hinterradnaben, Kugel- bzw. Rollenlager	"	Monatlich einmal
dito Gleitlager . .	Graphit und Öl	Alle 800 km
Schutzhülle von Steuergelenken usw.	Fett	Monatlich oder alle 800 km
Wechselgetriebe mit verschiebbaren Rädern oder Planetengetriebe .	Entweder schweres Getriebeöl oder Fett, oder beides 1:2 gemischt	Alle 14 Tage oder 500 km. Nicht höher füllen, als bis zu den Wellenlagern
Friktionsgetriebe .	Kein Öl. Wasche mit Benzin ab, reibe mit Talkum ein und rauhe auf	Erneuere Friktionsbelag alle 2000 km
Ketten	Kettengraphit	Je nach Geräusch 2 bis 4mal gut mit Petroleum waschen u. dann einfetten
Kardangelenke . .	Fett	Nach 1000 km Fahrt die Schutzhülle entfernen, untersuchen und wieder auffüllen
Kardanachsgehäuse u. Differential .	Schwerflüssiges Öl oder Öl u. Fett 1:2	2mal jährlich mit Petroleum auswaschen, im übrigen alle 2 Wochen nachfüllen
Torsions- u. Distanzstangen	Öl	Monatlich

Teil	Ölart	Wieviel und wie oft wird geölt
Zündantriebräder .	Öl mit Graphit, wenn nicht eingekapselt	Monatlich
Lederkupplung . .	Klauenfett	Wenn Kupplung schleift, oder Leder hart wird, nicht schmieren
Lamellenkupplung (Stahl auf Stahl) .	Getriebeöl mit Petroleum, Petroleum mit etwas Graphit	Wöchentlich
Lamellenkupplung (Leder auf Stahl)	Kein Öl! Nur wenig Graphit!	"
Expansionskupplung	Dünnes Öl	"

b) Schmierapparate.

Was nun die Apparate betrifft, die notwendig sind, um das Öl in das Innere des Motors zu befördern, so können wir drei verschiedene Arten unterscheiden, und zwar die Handdrucköler, die Förderung des Schmieröles durch den Druck der Auspuffgase, und die automatischen, vom Motor selbst betätigten Schmierapparate.

Alle Schmiervorrichtungen, welche mit der Hand betätigt werden müssen, sind als primitiv zu bezeichnen.

Erstens weil durch das Einspritzen von Öl mit der Handpumpe anfangs zu viel und nachher zu wenig Öl im Motorgehäuse vorhanden ist, und zweitens, weil es sehr leicht möglich ist, daß man einmal vergißt, zur rechten Zeit die Ölpumpe in Tätigkeit zu setzen. Man muß daher von einer Schmiervorrichtung verlangen, daß sie vollständig unabhängig von jeder Handbetätigung das Öl in den Motor bzw. an seine Lager fördert. Diese Bedingung erfüllt die Ölförderung durch den Druck der Auspuffgase.

Bei diesem System, das in der Regel mit der Förderung des Benzinzuflusses durch den Druck der Auspuffgase kombiniert ist (Fig. 66), befindet sich vorn am Motor an der Auspuff-

leitung ein Reduzierventil, auch Schnurrventil genannt, durch welches ein Teil der Auspuffgase in eine besondere Rohrleitung gelangt, von wo aus ein Abzweig zu dem fest verschlossenen Ölbehälter führt, in diesem das Öl unter einen Druck von ca. 2 Atm. setzend.

Am Spritzbrett ist ein Manometer angebracht, das dem

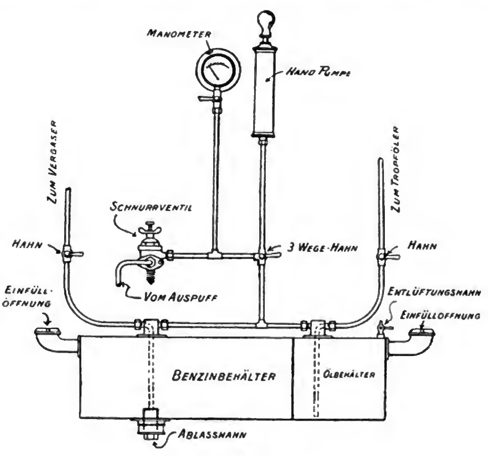


Fig. 66.
Druckanlage für Benzin und Öl.

Fahrer den herrschenden Druck anzeigt. Sind weniger wie zwei Atm. Druck vorhanden, so ist etwas in der Druckleitung nicht in Ordnung. Gewöhnlich dürften die Siebe im Reduzierventil verstopft sein oder die Federn des Ventils müssen nachreguliert werden.

Die Handpumpe an der Spritzwand dient dazu, den ersten Druck auf den Benzinspiegel auszuüben, damit der Vergaser beim Andrehen des Motors Benzin bekommt. Bei einer Anzahl Wagen befindet sich außerdem ein kleines

Benzinreservoir an der Spritzwand, von wo das Benzin in natürlichem Fall zum Vergaser fließt und das vom großen Benzinreservoir hinten am Wagen gespeist wird.

Von den Ölbehältern führt ein Rohr in die sogenannte Ölrampe, die aus einer Anzahl einstellbarer Tropfstellen gebildet wird, von welchen das Öl in abgemessenen Quanten, das sich mittels Stellschrauben einregulieren läßt, verteilt wird (Fig. 67).

Derartige Schmiervorrichtungen arbeiten jedoch alle mit

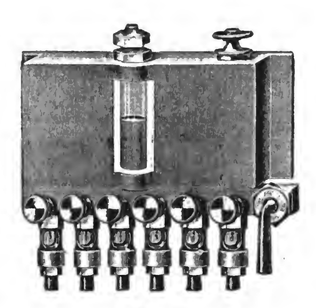


Fig. 67.
Zentralöler.

konstantem Druck, der durch das Reduzierventil, das man gewöhnlich mit Schnurrventil bezeichnet, ein für allemal eingestellt ist. Ganz gleich, ob der Motor langsam oder schnell arbeitet, geben die einzelnen Tropfstellen pro Zeiteinheit das einmal eingestellte Ölquantum tropfenweise ab, und es ist daher sehr leicht verständlich, daß die Ölung durch den Druck der Auspuffgase nicht als Idealölung bezeichnet werden kann. Diese Bezeichnung verdienen nur die mechanisch betriebenen Schmierapparate.

Die vielen Konstruktionen, die auf diesem Gebiete geschaffen wurden, zerfallen in folgende Gruppen:

1. findet die Förderung des Öls durch eine kleine, vom Motor betriebene Luftpumpe statt, die die Luft in den Ölbehälter drückt, woselbst der Luftdruck dann wieder in derselben Weise zur Wirkung kommt, wie vorstehend bei der Ölvorrichtung durch den Druck der Auspuffgase beschrieben, nur mit dem Unterschiede, daß bei höherer Tourenzahl der Luftdruck im Ölbehälter steigt und daher auch mehr Öl durch die Tropfstellen getrieben wird;

2. durch vom Motor bzw. von der Steuerwelle betriebene einzelne Ölpumpen, deren Kolben verschieden eingestellte Hübe besitzen, entsprechend den Anforderungen, die die verschiedenen Ölstellen an die Fördermenge stellen;

3. kommen Apparate zur Anwendung, in denen Ölpumpen angeordnet sind, die das Öl in die Rampe drücken und deren Pumpe durch einen Riemen oder eine Kette von der Steuerwelle des Motors angetrieben wird, wodurch gleichfalls eine Schmierung proportional der Tourenzahl des Motors erzielt wird.

An Apparaten, bei denen der Antrieb der Welle des Schmierapparates durch einen Riemen erfolgt, ist jedoch nicht immer die Zuverlässigkeit so vorhanden, wie man sie wünscht, diese kann nur durch feste Übertragungsmittel, also entweder durch Kettenantrieb oder durch Zahnradantrieb gewährleistet werden;

4. gibt es Ölapparate, die in ihrem Innern ebenfalls Pumpen besitzen, die vom Motor mechanisch angetrieben werden, die aber das Öl nicht in stetiger Tropfenzahl, sondern in, von Zeit zu Zeit stattfindenden, kräftigen Spritzern abgeben.

Die 5. Gruppe endlich umfaßt die sogenannten Schöpfwerke, wie sie von den stationären Gasmotoren übernommen und für die Automobilmotoren in zweckmäßiger Weise umgeändert worden sind.

Entweder wird ein von der Steuerwelle aus angetriebenes Becherwerk benutzt, das das Öl an die Tropfstellen fördert, oder es kommen die sogenannten Abstreicher in Anwendung, bei denen ein langsam rotierendes Rad mit einzelnen Stiften

versehen ist, die das Öl mit nach oben führen und dort an einer Tropfstelle zur weiteren Verteilung abstreichen.

Wenn sich auch gegen diese beiden Arten von Schöpfölern nichts Nachteiliges bemerkbar machte, so verdienen doch unter allen Schmierapparaten diejenigen den Vorzug, bei welchen das Öl durch Ölpumpen in die Ölrampe gedrückt wird, denn die vielen Erschütterungen, die sich während der Fahrt einstellen, garantieren nicht immer, daß auch alles geförderte Öl von den Schöpfwerken in richtiger Weise an die Verteilungsstellen geführt wird.

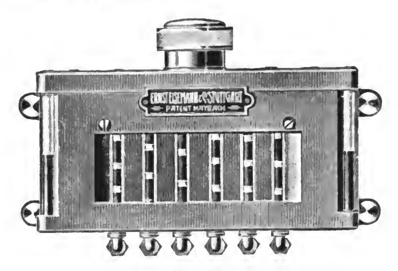


Fig. 68.
Maybachscher Zentralschmierapparat.

Die meisten Ölapparate kranken daran, daß sie, einmal eingestellt, eine immer gleichbleibende Ölmenge abgeben, gleichgültig, ob der Motor langsam oder schnell läuft. Es sind eine Anzahl Ölapparate auf den Markt gekommen, die dies vermeiden, geradezu vorbildlich aber ist der neue Zentralschmierapparat, System Maybach. Dieser Apparat ist an allen Wagen nachträglich anzubringen; wer also mit seinem Öler unzufrieden ist, greife zum Maybach-Öler, wenn er einen neuen Ölapparat einbauen läßt.

Der Maybach-Öler verfolgt ein völlig neues Prinzip. Der Apparat pumpt nämlich nicht allein Öl in die Rohrleitung, sondern setzt zwischen jedes Portiönchen Öl ein entsprechendes Quantum Luft. Es folgen sich also in Schichten Öl

und Luft, die durch aus engen Glasröhren bestehende Schaugläser des Ölapparates gehen und infolgedessen wesentlich leichter zu erkennen sind als in anderen Schaugläsern, die so verschmiert sind, daß ein Erkennen, ob der Apparat funktioniert, oft nicht möglich ist.

Die Figur 68 zeigt die äußere Ansicht eines Apparates mit 6 Tropfstellen. In der nächsten Figur (69) sieht man die Konstruktion. *A* sind die einzelnen Pumpen für die einzelnen

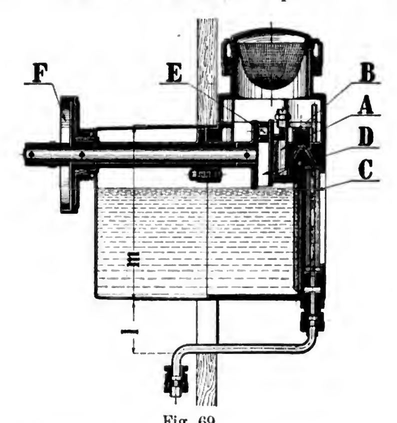


Fig. 69.
Maybachscher Zentralschmierapparat (Querschnitt).

Schmierstellen, *B* ist der Verteilungsschieber, *C* sind die Schaugläser in der Druckleitung, *D* ist das Betätigungslineal, *E* die Antriebskurbel und *F* die äußere Antriebsscheibe. Der Schieber besorgt automatisch abwechselnd die Verbindung mit den Öl- und Luftsaugkanälen.

Um den Apparat zu betätigen, muß der Motor mit demselben durch einen kleinen Exzenter verbunden werden. Man kann aber auch eine Ventilhebestange durch ein leichtes Gestänge mit dem Schalthebel verbinden. Je nachdem der Motor schnell oder langsam läuft, arbeitet auch der Apparat.

Es ist dringend zu empfehlen, von Zeit zu Zeit das alte Öl aus dem Kurbelgehäuse abzulassen und ferner die Ölabgabe weder zu spärlich noch zu reichlich zu bemessen. Wenn zu wenig geölt wird, liegt die Gefahr nahe, daß der Motor heißläuft und wenn zu reichlich geölt wird, bezeichnen dicke blaue Dunstwolken die Spur des Automobils und fordern den Widerspruch des Publikums heraus. Namentlich, wenn man, wie in der Stadt, gezwungen ist, mit stark gedrosseltem Gemisch zu fahren, soll man in der Ölabgabe recht vorsichtig sein, weil bei nahezu geschlossener Drossel sich ein Unterdruck bemerkbar macht, der mehr wie sonst das Öl in den Verbrennungsraum gelangen läßt.

Neuerdings hat man die Motoren so eingerichtet, daß die Gehäuse unten an der tiefsten Stelle eine besondere Ölkammer besitzen, in die alles Öl zusammenläuft, ohne daß die Kurbeln und Pleuelstangenköpfe eintauchen, deren ausreichende Schmierung aber durch eine vorzüglich durchgebildete Ölzirkulation bewirkt wird.

Es wird sehr oft der Rat gegeben, den Getriebekasten zum Teil mit konsistentem Fett anzufüllen, da dieses das beste Schmiermittel für die Zahnräder und Lager sein soll. Diese Annahme trifft jedoch nicht zu, denn wenn man ein längere Zeit im Betriebe gewesenes Wechselgetriebe besichtigt, dann wird man bemerken, daß das konsistente Fett sich an den Wandungen des Getriebekastens abgelagert hat, während die Zahnräder und Lager nur sehr wenig Fett bekommen. Es ist dieses eine Folge der Zentrifugalkraft, durch welche das dicke Fett von den Rädern abgeschleudert wird und an den Wandungen des Kastens kleben bleibt, um von denselben nicht wieder abzufließen. Man tut daher gut, wenn man dem konsistenten Fett eine gehörige Portion Schmieröl zusetzt, derart, daß die Mischung ziemlich aus gleichen Teilen Fett und Öl besteht.

Man hat das konsistente Fett früher nehmen müssen, weil die Getriebekasten nicht so dicht gebaut werden konnten wie heute. Es sind inzwischen aber auch hier verschiedene

Verbesserungen getroffen worden, die das Abtropfen des Öls aus dem Getriebekasten verhindern dadurch, daß man dazu übergegangen ist, die Kästen aus einem Stück herzustellen.

Auch die Schubstangen, die die verschiedenen Blocks der Getriebe betätigen, werden neuerdings nicht mehr frei nach außen geführt, sondern öldicht eingekapselt.

Das konsistente Fett ist ein vorzügliches Schmiermittel, solange man es in der Gewalt hat, dasselbe mittels eigener dazu eingerichteter Schmierbuchsen an die Lagerstellen zu

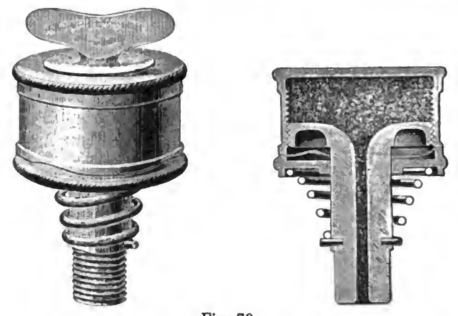


Fig. 70.
Staufferbuchse. Ansicht und Schnitt.

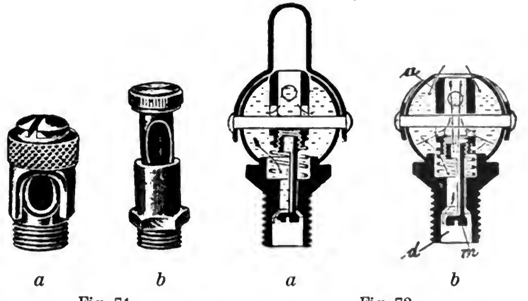
drücken. Derartige Schmierbuchsen, nach dem Vorbilde Stauffers (Fig. 70) konstruiert, lassen jedoch das Fett nicht von selbst abfließen, sondern es muß durch Niederschrauben des Deckels der Fettbuchse durchgedrückt werden. Dort, wo also derartige Schmierbuchsen angeordnet sind, muß man von Zeit zu Zeit die Deckel mit der Hand nachstellen.

Sodann finden sich noch am Chassis eine Menge kleiner Ölstellen, die entweder durch Dreh- oder Schnappöler (Fig. 71) oder Helmöler kenntlich gemacht sind. Figur 72 stellt einen solchen Helmöler dar. Durch Drehung des Schraubenkopfes *m* nach oder von der Einsenkung in *d* reguliert man den Ölabfluß. Der Schnitt (Fig. 72a) zeigt den Schraubenkopf

weniger, Figur 72b weiter geöffnet. Durch Druck mit der Ölkanne auf das Einfüllrohr *a* wird die Feder heruntergedrückt, und die Abflußöffnung öffnet sich vollständig, so daß dadurch eine direkte, ergiebige Ölung vorgenommen wird.

Der alte Spruch des Fuhrmanns „Wer gut schmert, der gut fährt“ hat auch im Automobilbetriebe, obwohl bei diesem hauptsächlich Kugellager zur Anwendung kommen, ebenfalls seine vollständige Berechtigung.

Es ist noch sehr oft die Meinung verbreitet, ein Kugel-



a *b* *a* *b*

Fig. 71. *a* Drehöler. *b* Schnappöler.

Fig. 72. Ölhaltender Helmöler im Schnitt.

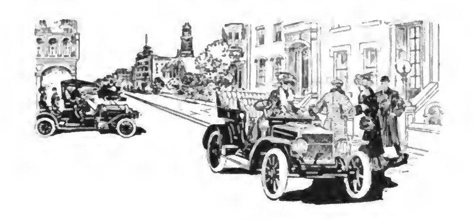
lager brauche überhaupt nicht geschmiert zu werden, und daher kommt es auch, daß infolge Nachlässigkeit in der Bedienung der Fettbuchsen viele Kugellager vor der Zeit klapprig und unbrauchbar werden.

Ein tüchtiger Automobilist wird immer daran zu erkennen sein, daß er bei jedem Aufenthalt zuerst an seine Maschine denkt und sämtliche Ölstellen nachsieht.

Auch die Kardangelenke, die mitunter noch sehr schwer von außen zugänglich sind, müssen des öftern mit konsistentem Fett ausgeschmiert werden. Sie sind heute fast durchweg eingekapselt, und diese Einkapselung ist mit einer verschlossenen Einfüllöffnung für das Fett versehen. Um das

konsistente Fett bequem einfüllen zu können, gibt es im Handel sogenannte Fettspritzen, und mit diesen füllt man auch am vorteilhaftesten die Naben der Räder aus.

Eine Vernachlässigung der Schmierung der Radkugellager kann unter Umständen Unglücksfälle herbeiführen. Es kann vorkommen, daß infolge mangelhafter Schmierung die Kugeln zu fressen beginnen, zerbrechen und daß Bruchteile sich zwischen die stillstehenden Lager und die rotierende Treibwelle, die in vielen Fällen noch die Last zu tragen hat, setzen, wodurch diese Welle angefressen und geschwächt wird, so daß unter Umständen ein plötzlicher Bruch derselben die notwendige Folge sein wird. Es ist daher dringend zu empfehlen, die Radnaben vor Antritt einer längeren Tour jedesmal frisch mit Fett zu füllen.



21. Die Kühlvorrichtungen.

a) Luftkühlung.

Mit der Ausnutzung der im Brennstoff, meistens im Benzin enthaltenen Wärme sieht es bei dem Automobilmotor, wie überhaupt bei dem Explosionsmotor, noch recht traurig aus, denn von 5 kg Benzin wird nur 1 kg nutzbar in Arbeit umgewandelt und gegen 4 kg gehen nutzlos verloren. Wir haben leider die Wärme noch nicht so in der Gewalt, als die Elektrizität, und alle Mühe, einen besseren Wirkungsgrad zu erzielen, war vergeblich. Von diesen vier Fünfteln, die nutzlos verbrannt werden, gehen ungefähr zwei Fünftel in den Auspufftopf und zwei Fünftel durch Wärmeleitung in das Kühlwasser. Letzterem wird die Wärme wieder durch die Luft entzogen, so daß es eigentlich ein direkter Umweg ist, den die abzuführende Wärme zu machen hat. Nun wird man sehr einfach fragen, „weshalb nimmt man denn nicht nur Motoren mit Luftkühlung, wenn die Luft doch die eigentliche Arbeit des Abkühlens übernehmen muß?“ Die Antwort ist auf diese anscheinend so einfache Frage gar nicht so leicht zu geben, weshalb auch immer und immer wieder Versuche, namentlich in Amerika, mit den größten luftgekühlten Motoren gemacht werden, die sogar mitunter, von hier aus betrachtet, günstige Resultate erzielen. Die luftgekühlten Motoren sind zwecks schnellerer Abkühlung mit Kühlrippen versehen.

Die Wärme ist die Kraft, welche uns erhält, sie ist das Leben in der Natur und in unserem Motor. Die Wärme zeigt uns die Welt, ganz gleich, ob wir mit der Eisenbahn oder mit dem Auto oder dem Dampfer fahren, und namentlich in

dem Automobilmotor ist sie ein kostbarer Stoff. Leider sind wir gezwungen, mit diesem kostbaren Stoff so verschwenderisch umzugehen.

Die etwa 800mal leichtere Luft wird gewissermaßen von den heißen Metallflächen abgestoßen, denn sie nimmt rapide die Wärme auf, die ihr zugeführt wird und verdünnt sich hierbei, d. h. sie wird leichter und hält die kalte Luft fern. Wir können dies sehr gut beobachten, wenn wir ein Blech, welches den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, befühlen, woran wir uns die Hände verbrennen können, obwohl die Luft reichlichen Zutritt hat. Wir sehen ferner, wie die Luft im Sommer vor Wärme zittert, wenn wir über ein Eisenbahngeleis hinwegsehen, das wallet und siedet, obwohl eine frische Brise weht. Ganz ebenso ist es bei der Kühlung von Motorenzylindern. Die Luft ist zu dünn und kann nicht die ganze Hitze von den Zylindern nehmen, denn sie geht keine genügend dichte Verbindung mit der zu kühlenden Oberfläche ein. Man verwendet Luftkühlung fast ausschließlich bei Fahrradmotoren und mit Erfolg auch noch bei ganz kleinen leichten Wagen, sowie den beliebten Dreiradwagen, Cyklonette, Phänomobil usw. Daher brauchen wir eine Materie, die sich fester an das heiße Metall legt und die begierig die Wärme schluckt, um ihren Aggregatzustand zu verändern, und diese Materie ist das Wasser.

b) Wasserkühlung und die Kühler.

Läßt man auf eine heiße Metallplatte mit möglichst rauher Oberfläche einen Wassertropfen fallen, dann wird er sich sofort ausbreiten und sofort in Dampf verwandeln, damit er sich loslösen und aufsteigen kann. Nimmt man dagegen eine Platte, welche bis nahe an die Gluthitze erwärmt ist, dann tritt das Leidenfrostsche Phänomen ein, und der Wassertropfen tanzt, ohne sofort zu verdampfen, auf der Platte umher. Die Hitze und die feine Dampfbildung, welche sich unsichtbar für unser Auge vollzieht, hält zwischen Tropfen und Platte feine Dampfküchelchen, die das Wasser in der Schwebe

halten. Ganz so muß es sich mit der Luft verhalten, die, wie schon erwähnt, 800mal dünner und leichter als das Wasser ist. Das Wasser bindet die Wärme, wobei es zu Dampf wird, und der Dampf gibt die Wärme wieder ab und wird zu Wasser, das ist der ewige Kreislauf, der Wechsel in den Aggregatzuständen.

Das Wasser, entweder durch eine Pumpe oder durch das Thermosyphonsystem in stetem Umlauf erhalten, umspült die heißen Wandungen des Motorenzylinders und legt sich dabei

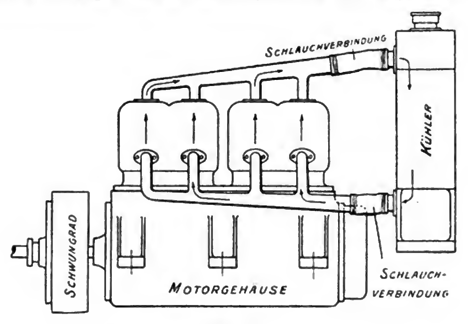


Fig. 73.
Kühlwasserkreislauf bei Thermosyphon.

fest an die Gußhaut, saugt die Hitze ab und wandert in den Kühler. Hier, zwischen den einzelnen Zellen, verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers, und dasselbe gibt seine Wärme zum großen Teile wieder an die vorzüglich leitende Oberfläche desselben ab.

Man wendet zwei Arten der Wasserzirkulation an. Die einfachere Art ist die Thermosyphonkühlung, die auf dem Gesetz der Schwere beruht. Es darf wohl als bekannt vorausgesetzt werden, daß sich das Wasser durch die Erhitzung ausdehnt, eine gleiche Menge heißen Wassers also leichter sein muß als die gleiche Menge kalten Wassers.

Die beiden Abbildungen 73 und 74 zeigen uns den Umlauf

des Kühlwassers, und zwar Figur 73 den Umlauf bei Thermosyphonkühlung und Figur 74 den zwangläufigen Umlauf durch Wasserpumpe.

Das Wasser wird durch die Einfüllöffnung oben auf dem Kühler, in dem gewöhlich ein Metallsieb angebracht ist, eingegossen. Sollte kein Sieb darin enthalten sein, verabsäume man keinesfalls, sich für den Einguß des Kühlwassers ein Sieb anzuschaffen. Schmutz und andere Unreinlichkeiten würden sich in dem Kühler ablagern und die feinen Röhrchen

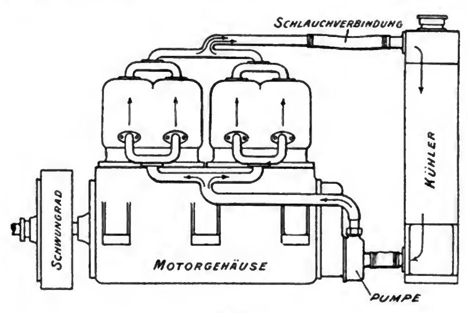


Fig. 74.
Kühlwasserkreislauf durch Pumpe.

bald verstopfen, ebenso könnte das richtige Funktionieren der Pumpe darunter leiden. Um die lästige Bildung von Kesselstein zu verhüten, verwende man nur kalkarmes Wasser, also Regenwasser, wo dies nicht vorhanden ist, nehme man abgekochtes Wasser. Das in den Wassermänteln der Zylinder heißgewordene Wasser steigt empor und drängt durch die weiter als bei zwangläufiger Wasserzirkulation gehaltenen Röhren zum Kühler. Von der unteren Röhre her drängt natürlich das kalte Wasser nach.

Die Abbildung 74 zeigt schematisch den zwangläufigen Umlauf durch Pumpe. Die vielen Rohrverzweigungen, die hier zwecks besserer Anschaulichkeit gewählt sind, wird

natürlich kein Konstrukteur bei paarweise zusammengegossenen Zylindern anordnen, da gewöhnlich ein Wassermantel ein Zylinderpaar umgibt, also auch nur je eine Einfluß- und eine Ausflußöffnung für jedes Zylinderpaar notwendig ist. Es sei hier gleich noch auf die elastische Verbindung des Kühlers mit den Metallröhren der Wasserzirkulation durch einen Gummischlauch hingewiesen. Dies ist deshalb notwendig, weil infolge der Vibrationen eine starre Verbindung bald undicht werden würde.

Dieselbe Wärme, die gebunden in dem Benzin schlummert, und, wenn plötzlich durch den elektrischen Funken im Motor zum Leben erweckt, die Arbeit verrichtet, dieselbe Wärme kann dem Motor das Leben nehmen, wenn sie überhand nimmt, d. h. wenn sie in der Zylinderwand gebunden ist.

Alles Gute ist bekanntlich nie beisammen, und so ist die Reibung, ohne die wir uns nicht von der Stelle bewegen können, im Motor selbst eine Nebenerscheinung, die wir nach Möglichkeit verringern müssen. Hierzu bedienen wir uns des Schmieröls. Das Schmieröl bildet zwischen zwei reibenden Flächen Schichten, die schlüpfrig sind, wodurch die Reibung vermindert wird. Erhitzt man aber diese Flächen, dann wird das Öl dünner, die Schlüpfrigkeit, in der Praxis „Schmierfähigkeit“ (Viskosität) genannt, läßt nach und die Reibung vergrößert sich. Treibt man die Erhitzung zu weit, dann kommt der Punkt, wo Metall auf Metall reibt, und wenn dieses bei einem Motor der Fall ist, wo die reibenden Metallflächen unter Druck in einer Sekunde $4^1/_2$—6 m und noch mehr gegeneinander verschoben werden, dann wird durch diese Reibung eine derartige Hitze erzeugt, daß sich nach ganz kurzer Zeit entweder der Kolben festfrißt, oder alles verbrennt.

Aus allem diesem oben Gesagten geht nun hervor, daß man die Oberfläche eines Kühlers je nach der Stärke des Motors zu bemessen hat, und daß man dieselbe in zwei verschiedene Funktionen zerlegen muß. Wir unterscheiden daher eine wasserberührte und eine luftberührte Kühlerfläche.

Bekanntlich, oder besser gesagt „leider" haben wir recht viele Automobilmotoren, die mit einem zu kleinen Kühler versehen sind, weil man allgemein annimmt, es ist pro Pferdekraft $1/2$ qm Kühlfläche nötig. Diese Annahme ist falsch, denn maßgebend ist außer dem Zylindervolumen in erster Reihe noch die Größe der zu kühlenden Oberfläche, denn diese kann bei gleichem Zylindervolumen bei dem einen Motor doppelt so groß sein als bei einem anderen, besser konstruierten. Ferner spielt auch die Größe des Hubes eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Wärmeentwicklung, denn kurzhübige Motoren gleicher Stärke lassen bedeutend mehr Wärme frei werden als langhübige. Bei guten Motoren wird man deshalb finden, daß die Flächen, welche den Explosionsraum und die Ventilkammern sowie die Auspuffkanäle umgeben, so wenig wie möglich ausgedehnt sind. Bei den sogenannten Heißläufern findet man gewöhnlich gewölbte Zylinderböden, Sackgassen an den Ventilkammern und weit um die Auspuffkanäle reichende Wassermäntel. Sehr oft sind dann die Auspuffkanäle noch nach Art der Einlaßkanäle zu zwei und zwei vereinigt, damit für zwei Zylinder nur ein Auspuffrohr anzuschließen ist. Man kann sich wohl denken, daß durch solche Bauarten die Wärme abgebenden Flächen ganz bedeutend vergrößert werden, wobei man noch in Erwägung ziehen muß, daß die Auspuffkanäle in der Regel glühend werden und der strömenden Hitze ausgesetzt sind. Bei solchen Motoren kommt das Kühlwasser meistens ins Sieden, und es ist kein Kühler groß genug, um die Hitze abzuführen. Der Motorenfabrikant wird dabei aber natürlich die Schuld auf den Kühler schieben. Aus diesen Gründen kann man niemals sagen, daß die Oberfläche des Kühlers pro Pferdekraft eine bestimmte Größe haben muß.

Ferner kommt es nur sehr selten dazu, daß der Motor mit seiner vollen Kraft arbeiten muß, wenn der Wagen in einer ebenen Gegend beheimatet ist, während andere wieder immer unter voller Kraft arbeiten müssen. Auch in solchen Fällen wird man einen großen Unterschied zwischen den

Kühlern wahrnehmen, denn je stärker ein Motor beansprucht wird, desto heißer wird das Kühlwasser.

Die ersten Automobilkühler bestanden aus Rohrschlangen,

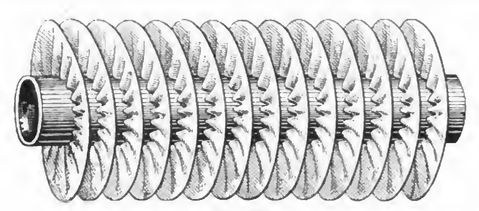


Fig. 75.
Rippenrohr.

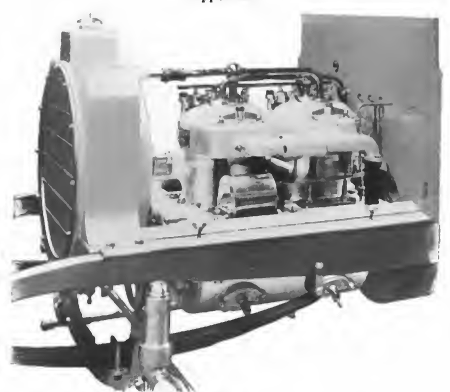


Fig. 76.
Ansicht des Vollmer-Kühlers mit N. A. G.-Motor.

die mit Rippen versehen waren. Dieselben kommen neuerdings für Nutzautomobile mit schwächeren Motoren wieder in Aufnahme, weil die neuen Kühler wesentliche Verbesserungen aufweisen und daher sehr betriebssicher sind. Das Prinzip, welches diesem Kühler zugrunde liegt, geht aus der Figur 75 hervor.

Bei dem Vollmer-Kühler (Fig. 76) werden nicht wagerechte, sondern senkrechte Röhren verwendet. Ferner sind auch hier die Röhren selbst Wasserträger und werden von der Luft umspült. Charakteristisch an diesem Kühler ist der Umstand, daß die sämtlichen senkrechten Kühlröhrchen in



Fig. 77.
Bienenkorbkühler.

einen besonderen Zylinder eingesetzt sind, der zum Zwecke der Reinigung aus dem eigentlichen Wassergefäß herausgenommen werden kann.

Mit dem stärkeren Automobil kam der sogenannte Bienenkorbkühler auf den Markt. Derselbe besitzt im Verhältnis zu seiner Größe sehr große Kühlflächen und erfordert nur sehr wenig Kühlwasser. Ein solcher Kühler ist in Figur 77 dargestellt.

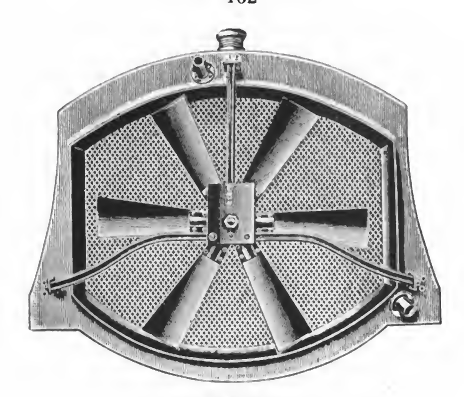


Fig. 78a.
Lamellenkühler mit Ventilator.

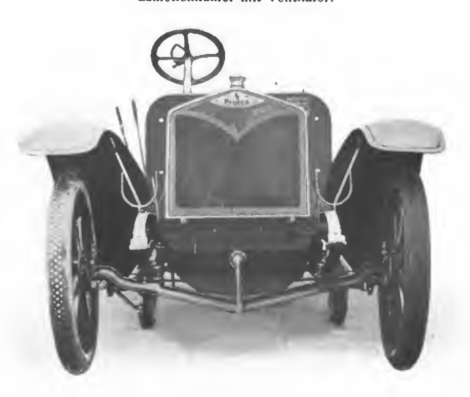


Fig. 78b.
Siemens-Protos-Wagen. Ansicht von vorn mit dem charakteristischen Kühler.

In neuerer Zeit machen sich aber die sogenannten Lamellenkühler sehr stark bemerkbar. Diese haben oft das

Aussehen eines Bienenkühlers und besitzen nur sehr wenig Lötstellen, sind daher sehr betriebssicher. Ein bekanntes System zeigt die Figur 78a, doch sei hier gleich bemerkt, daß die Anbringung des Ventilators, wie hier, am Kühler, stets fehlerhaft ist und durch die Erschütterungen bewirkt, daß der Kühler undicht wird. Figur 78b zeigt den bekannten Siemens-Protos-Kühler.

c) Der Ventilator.

Um die Kühlfähigkeit der Motorkühler zu erhöhen, wird gewöhnlich hinter dem Kühler am vorderen Zylinder oder am Motorgehäuse ein Ventilator angebracht. Der Antrieb erfolgt entweder von der Kurbelwelle oder von einer Nockenwelle aus durch einen Riemen. Der Ventilator saugt die Luft durch den Kühler hindurch an und treibt die kalte Luft gegen die Motorenzylinder. Es wird dadurch ein doppelter Zweck erfüllt, einesteils wird dem Kühlwasser in den dünnen Röhren des Kühlers eine intensivere Abkühlung zuteil, und andernteils erfahren die Zylinder eine äußere Abkühlung. Notwendig ist es nun natürlich, daß die Motorhaube Öffnungen enthält, aus denen die heiße Luft entweichen kann. Ist das nicht der Fall und ist der ganze Motorraum nach unten und hinten geschlossen, dann bildet sich ein Überdruck unter der Motorhaube und der vom Ventilator angesaugte Luftstrom kann nicht seine volle Wirksamkeit ausüben.

Um die heiße Luft unter der Motorhaube abzusaugen und gleichzeitig den Luftstrom um die Zylinder zu erhöhen, werden vielfach die Schwungräder als Ventilatoren gebaut. Es ist hierbei noch ein weiterer Vorteil, daß der Fahrer ruhig bei gerissenem Ventilatorriemen weiterfahren kann, ohne befürchten zu müssen, daß sein Motor heißläuft.

d) Die Kühlwasserpumpe und ihre Konstruktion.

Die Wasserpumpe hat den Zweck, das Wasser vom Kühler abzusaugen und durch den Wassermantel des Motors

zu drücken. Hier erhitzt sich das Wasser und gelangt wieder in den Kühler zurück. Man hat verschiedene Systeme von Wasserpumpen, welche meistens darauf beruhen, daß das Wasser durch den Rotationskörper in Bewegung gesetzt wird. Die letztere Konstruktion ist in der Figur 79 abgebildet und zeigt die bekannte Zentrifugalpumpe, wonach ein in Rotation versetzter Körper sich in tangentialer Richtung vom Rotationsmittelpunkt entfernt. Diese Rotation des Wassers wird durch ein Schaufelrad bewirkt, welches in einem geschlossenen Gehäuse untergebracht ist. Das Schaufelrad

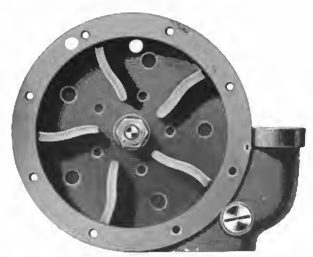


Fig. 79.
Zentrifugalpumpe.

steht mit einer Welle in Verbindung, die mit einer Friktionsscheibe oder einem Zahnrad versehen ist. Durch Friktion mit dem Schwungrad oder durch Eingriff des Zahnrades in ein Zahnrad der Steuerwelle wird das Schaufelrad in schnelle Umdrehung versetzt, wodurch das zentral zufließende Wasser durch die Schleuderkraft tangential abgeführt wird.

Neuerdings baut man, um eine recht gute Abdichtung zu erhalten, die Pumpenlager sehr lang. Es kann dann die Stopfbüchse vollständig fortfallen, was von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Eine andere Art der Wasserpumpe sehen wir in der nächsten Figur, die Zahnradpumpe. Zwei in einem Gehäuse ziemlich dicht gehende Zahnräder bewirken das An-

saugen und Fortdrücken des Wassers. Die Zahnradpumpen haben ebenso wie die Exzenterpumpen den Vorteil, daß sie nicht so schnell zu laufen brauchen als die Zentrifugalpumpen; sie haben aber den Nachteil, daß sie sehr empfindlich gegen Verunreinigung des Wassers sind, weshalb neuerdings die Zentrifugalpumpen vorherrschen. Das Prinzip der Zahnradpumpe beruht darauf, daß die bei der Rotation von-

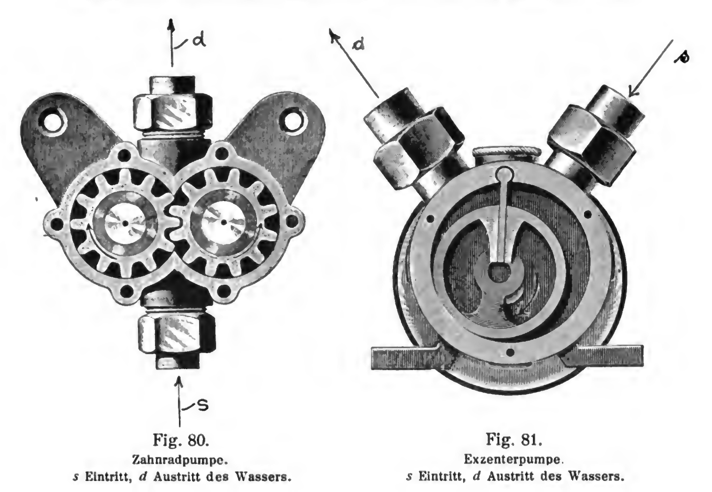


Fig. 80.
Zahnradpumpe.
s Eintritt, *d* Austritt des Wassers.

Fig. 81.
Exzenterpumpe.
s Eintritt, *d* Austritt des Wassers.

einander eilenden Zähne das Wasser um die Peripherie herumziehen, und da die Stelle, wo die Zahnräder miteinander kämmen, ziemlich dicht abschließt, so kann das Wasser nicht zurück und muß fortgedrückt werden. Die Zahnradpumpe und die Zentrifugalpumpe saugen das Wasser nicht an, wenn nicht der Pumpenkörper vorher gefüllt ist. Man muß deshalb diese Pumpe tief lagern, damit sie immer unter Wasser steht.

Eine recht interessant konstruierte Pumpe ist die Exzenterpumpe. Sie hat den Vorteil, das Wasser anzusaugen,

ist aber noch viel empfindlicher gegen Schmutz als die Zahnradpumpe, so daß schon kleine Sandkörner das Funktionieren in Frage stellen können. Sie wird deshalb nur noch in vereinzelten Fällen angewendet. Das Prinzip geht aus der Figur hervor. Die Welle der Pumpe besitzt einen exzentrischen Ansatz, auf die ein anderer Rotationskörper gesteckt ist. Der Ein- und Auslauf der Pumpe ist durch Pfeile markiert. Zwischen einem Auslauf befindet sich ein Drehflügel, der die ganze Innenbreite der Pumpe ausfüllt. Dieser Flügel gleitet durchschwingend in einen entsprechenden Ausschnitt eines Rotationskörpers. Dieser ist mit seinem Mittelpunkt auf dem exzentrischen Ansatz, einer kleinen Kurbelwelle, drehbar angeordnet. Dreht man die Welle, dann muß der Rotationskörper sich exzentrisch verschiebend an die Peripherie des Innenraumes der Pumpe legen. Hierdurch entsteht bei der Drehung in der Richtung der Pfeile abwechselnd an der einen Seite ein immer größer und an der anderen Seite ein immer kleiner werdender sichelartiger Zwischenraum. Durch die hierdurch bedingte Volumenänderung entsteht bei den Kammern eine saugende und eine drückende Wirkung.

Kolbenpumpen werden nur in ganz vereinzelten Fällen, bei Bootsmotoren aber fast ausnahmslos, angewandt. Ihre Einrichtung ist hinlänglich bekannt. — Jede Pumpe soll mit einem Wasserablaßhahn versehen sein, damit man zu Frostzeiten das Wasser entfernen kann. Es kann vorkommen, daß eine Pumpe einfriert, und wenn man in solchen Fällen versucht, den Motor anzudrehen, dann wird man die starre Übertragung zwischen Motor und Pumpe oder die Pumpe selbst ruinieren. Diese Umstände veranlassen zurzeit aber einzelne Konstrukteure, von dem festen Antrieb der Pumpe durch Zahnräder abzusehen und die Friktion durch Reibung mit dem Schwungrad vorzuziehen.

Gewöhnlich findet man am Spritzbrett des Wagens einen Manometer, der den Druck des umlaufenden Kühlwassers anzeigt. Sobald der Manometer weniger oder keinen Druck aufweist, ist in der Wasserzirkulation etwas nicht in Ordnung, die Pumpe oder die Röhren sind verstopft.

e) Das Kühlwasser im Winter.

Wer gezwungen ist, bei strenger Kälte zu fahren, lasse den Motor bei eventuellen Wartezeiten ruhig langsam laufen, weil sonst das Wasser namentlich in den freiliegenden Röhren leicht einfriert. Es empfiehlt sich, im Winter die unten liegenden Wasserröhren mit einem Isoliermantel, den man aus Tuchkanten bildet, zu versehen. Unbeaufsichtigt darf man bekanntlich einen Motor nicht laufen lassen. Man muß deshalb den Stillstand des Motors je nach Temperatur nur kurze Zeit (einige Minuten) bewirken. Es empfiehlt sich, über den Kühler und die Haube eine wollene Pferdedecke zu hängen. Ferner, wenn hinter dem Kühler ein Ventilator angebracht ist, den Riemen von der Ventilatorscheibe abzunehmen.

Sogenannte Frostschutzmittel, wie Glyzerin und Calcium, sind nicht zu empfehlen. Diese verhindern das Einfrieren des Wassers auch nur bis zu einer Temperatur von einigen Grad unter Null. Der Glyzerinzusatz verdickt das Wasser, wenn die Temperatur sinkt, so daß dasselbe bei der Thermo-Syphonkühlung die selbsttätige Zirkulation einstellt, während die Pumpe die dicke Flüssigkeit, welche unter Umständen eine salbenartige Konsistenz annehmen kann, nicht mehr fördert. Ein Zusatz von Calcium hat eine Ablagerung von Calcium in Ecken und Winkeln des Wassermantels, des Zylinders und an den vielen Ecken des Kühlers zur Folge. Es scheint sogar, als ob das Calcium das Metall angreift. Man soll neuerdings mit einer Mischung von zwei Teilen Wasser und einem Teil denaturierten Spiritus gute Resultate erzielt haben, doch dürfte diese Mischung auf die Dauer nicht von gleicher Zusammensetzung bleiben, weil die Hitze den Spiritus austreibt. Der größte Fehler solcher Frostschutzmittel ist indes der, daß man sich auf die sichere Funktion fest verläßt, wodurch man mehr Schaden als Nutzen findet. Das beste Frostschutzmittel ist, daß das Wasser, wenn der Wagen nach jedesmaligem Gebrauch in die Garage gebracht

ist, bis zum letzten Tropfen abgelassen wird. Zu diesem Zweck ist der Kühler mit einem Ablaßhahn versehen. Es empfiehlt sich, nachdem das Wasser abgelassen ist, den Motor anzukurbeln und vielleicht eine halbe Minute bei offenem Wasserablaßhahn des Kühlers laufen zu lassen, damit der letzte Rest des Wassers entfernt wird. Will man den Motor nach einer Frostnacht bequem anlassen, so empfiehlt es sich, in den Kühler warmes Wasser zu füllen.

Sollte aber dennoch einmal die Wasserleitung eingefroren sein, so taut man sie nur durch Übergießen mit heißem Wasser auf und übertrage das Auftauen einem Wasserrohrinstallateurgeschäft. Solche besitzen in der Regel zum Auftauen von Wasserleitungen Dampfapparate, die sich auch sehr gut zum Auftauen von eingefrorenen Motoren eignen. Man hüte sich, mit einer Lötlampe oder Auftaulampe das Auftauen vorzunehmen, weil sich namentlich in der Kälte Spuren von Benzin sehr lange halten und nicht selten Veranlassung zu Automobilbränden geben. Man achte ferner darauf, daß das Auftauen eingefrorener Motoren stets von oben beginnend zu geschehen hat, weil das Auftauen an unrichtiger Stelle, also hinter den zugefrorenen Enden vorgenommen, mehr Frostschäden verursacht als das Einfrieren.

---

22. Auspufftöpfe oder Schalldämpfer.

Die Beseitigung des Auspuffgeräusches bei Explosions- und Dampfmotoren, solange dieselben als direkte Auspuffmaschinen arbeiten, ist bis heute noch nicht vollständig gelungen. Dieses kommt daher, weil man die vollständige Geräuschlosigkeit des Motorenbetriebes nur mit großen Kraftverlusten erzwingen kann. Naturgemäß muß jeder Widerstand, welcher sich den verbrannten Gasen entgegenstellt, einen Gegendruck auf den Arbeitskolben ausüben. Je höher also der Gegendruck in dem Auspufftopf ist, um so größer ist auch der Kraftverlust des Motors. Aus diesem Grunde hat man denn auch seit Jahren versucht, Auspufftöpfe zu konstruieren, die den Gasen einen möglichst freien Durchgang gewähren. Es sind auch Konkurrenzen ausgeschrieben worden, um die Konstrukteure anzufeuern, ihr Augenmerk auf diesen Gegenstand zu lenken, aber bis heute sind die Ergebnisse derselben noch nicht zur vollen Befriedigung ausgefallen.

Es ist auch nicht so leicht und nach allen Versuchen auch wohl niemals zu erreichen, daß eine vollständige Beseitigung des Geräusches gelingt, ohne eine bedeutende Krafteinbuße. Aber wie bei jeder Konkurrenz, so ist es auch hier, etwas kommt man immer weiter, jede Verbesserung aber, die der Motorenbetrieb erfährt, bringt ihn einen Schritt vorwärts, und das ist die Hauptsache. Wir werden nun in nachstehenden Figuren einige Auspufftöpfe sehen, die teilweise Früchte dieser Konkurrenzen sind. Alle vorhandenen Systeme anzuführen, ist aber unmöglich, weil jeder Fabrikant von Motoren auch seinen eigenen Auspufftopf an-

wendet. Vorweg will ich noch bemerken, daß fast alle Auspufftöpfe an den Motorrädern zu klein sind, und daß nur ein Topf, welcher mindestens das Dreifache des Zylindervolumens fassen kann, imstande ist, ein wenigstens etwas befriedigendes Resultat zu erzielen.

Die verbrannten Gase haben in dem Augenblick, wo sie den Zylinder verlassen, noch einen Druck von zwei bis drei Atmosphären. Sie würden also einen Raum einnehmen, der zirka dreimal so groß ist als der Zylinderraum. Zu Beginn der Auspuffperiode werden diese hochgespannten Gase plötzlich frei und nehmen bei der Expansion eine große Ausströmungsgeschwindigkeit an. Diese Strömungsgeschwindigkeit überträgt sich auf die umgebende Luft, der entweichende Strahl trifft gewissermaßen auf dieselbe, und dadurch entsteht das starke Geräusch. Wäre man nun in der Lage, die heißen Gase sofort beim Verlassen des Zylinders abzukühlen, so daß sie die Lufttemperatur annehmen, dann wäre die Strömungsgeschwindigkeit nicht größer als wie die Sauggeschwindigkeit, mit der die Luft in den Zylinder gezogen wurde, und es würde nur ein ganz schwacher Ton erzeugt werden. Die vollständige Abkühlung der Gase aber ist nicht möglich, aus diesem Grunde bleibt nichts weiter übrig, als die Gase zu drosseln resp. sie zu zwingen, ihren Weg in Zickzacklinien in einem geschlossenen Behälter zu nehmen, wobei sie sich an den Wänden stoßen und in ihrer Geschwindigkeit gehemmt werden. Gleichzeitig müssen aber auch in diesen Behältern die entstehenden Schallwellen gebrochen werden und die Gase Gelegenheit haben, sich ihrer Temperatur entsprechend auszudehnen, ehe sie in die Luft entweichen.

In Figur 82 sehen wir einen Auspufftopf, wie er seit Jahren von Dion-Bouton angewandt wird. Die Gase gelangen zuerst in das Anschlußrohr, passieren hier eine Reihe feiner Löcher und gelangen dann in ein zweites Rohr aus Blech, welches sie in umgekehrter Richtung durchstreichen und so weiter, bis sie endlich aus dem letzten großen Rohr aus-

treten. Früher hat man die Löcher in den Blechröhren gebohrt, also rund gemacht, in neuerer Zeit hat man aber gefunden, daß es besser ist, wenn man die Löcher mit einem feinen Meißel einschlägt, und zwar so, daß der sich bildende

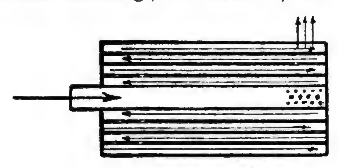
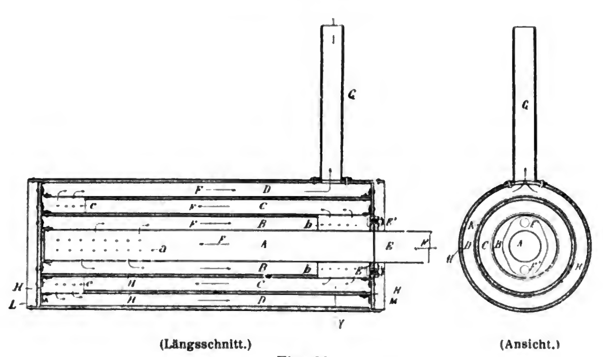


Fig. 82.
Dion-Bouton-Auspufftopf.



(Längsschnitt.) (Ansicht.)

Fig. 83.
Ossant-Schalldämpfer.

Grat der Gasströmung entgegen zu liegen kommt. Vorbedingung ist, daß diese Löcher so fein wie irgend möglich sind und auch so zahlreich angeordnet werden, daß den Gasen kein schädlicher Widerstand beim Passieren erwächst. Dieser Topf ist seit langer Zeit im Gebrauch und erst in allerneuester Zeit wieder als der „Ossant-Schalldämpfer", freilich in etwas veränderter Ausführung, auf den Markt ge-

kommen. Ossant hat den Topf insofern verändert, als er die einzelnen Blechröhren mit Asbestpappe innen und außen bekleidete. Ferner belegt er diese Asbestpappe mit feiner Drahtgaze, damit sich die Pappe nicht durch die vielen Schläge zerfetzt. Die Bekleidung mit Asbest nimmt dem Topf den blechernen Klang, aber sie verhütet auch, daß sich

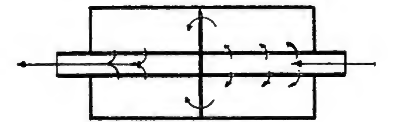


Fig. 84.

die Gase so schnell abkühlen. Ossant vertritt nämlich die Ansicht, daß das starke Geräusch eine Folge dieser rapiden Abkühlung ist. Soviel steht fest, daß dieser Topf tatsächlich den Schall bedeutend besser dämpft als in der alten Verfassung.

Weniger ideal ist der Topf Figur 84. Dieser eignet sich mehr für größere Motoren, möglichst in Hintereinanderschal-

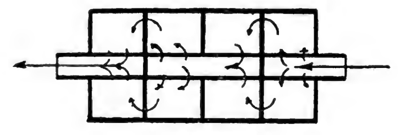


Fig. 85.

tung. Hier tritt das Gas erst in die eine Hälfte des Topfes ein, passiert dann eine Reihe feiner Löcher in der Scheidewand und nimmt dann seinen Weg durch eine Anzahl kleiner Löcher in das andere Ende des Rohres, um von hier aus ins Freie zu gelangen. Ein anderer Konstrukteur hat den Weg der Gase in diesem Topf verdoppelt, wie Figur 85 zeigt, hierdurch wird das Geräusch natürlich noch etwas mehr gedämpft. In Figur 86 sehen wir einen Topf, wie er vielfach

bei Fahrradmotoren angewandt wird; derselbe hat aber keine bedeutende schalldämpfende Wirkung, weil die Gase einen zu bequemen Weg finden und sich eigentlich nur an den einzelnen abgeflachten Blechböden, die wechselseitig in dem Topf angeordnet sind, stoßen. — Ein solcher Blechboden ist neben der Figur 86 abgebildet. In Figur 87 sehen wir einen

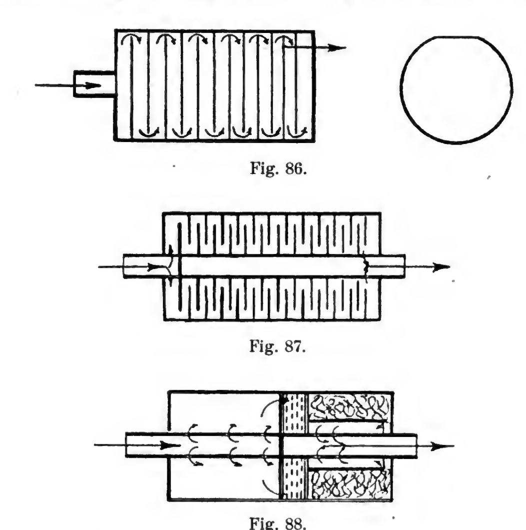


Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 88.

ähnlichen Topf. Hier werden auch die Gase in einen Wirbel versetzt, indem sie gezwungen werden, durch die einzelnen Einlagen entlang ihren Weg zu nehmen.

Figur 88 zeigt einen Topf, bei welchem die Gase erst einen Ausdehnungsraum vorfinden. Von hier aus gelangen sie durch eine Anzahl feiner Löcher, die sich in der Scheidewand befinden, durch einige feine Siebe hindurch in einen zweiten Raum. Dieser ist mit Stahldrehspänen ausgefüllt,

welche den Schall sehr dämpfen, wenn sie eng genug gelagert sind. Nachdem die Gase diesen Weg passiert haben, werden sie durch ein kurzes Rohr gezwungen, noch einmal umzukehren, ehe sie in das Auspuffrohr entweichen. Dieser Topf ist nicht schlecht, er dämpft das Geräusch sehr herab, aber er hat den einen Fehler, daß sich die Späne voll Öl setzen, und dieses brennt entweder beim Betriebe aus und erzeugt einen scheußlichen Geruch, oder das Öl läuft nach beendeter Fahrt als schwarze Sauce auf den Fußboden.

An den meisten Automobilen befinden sich Auspuffklappen, wie bereits in Kapitel 9 beschrieben, die man auf freier Landstraße öffnet, wodurch eine wesentliche Kraftersparnis erzielt wird. Man hat aber auch den ferneren Vorteil, daß sich die Löcher des Schalldämpfers weniger oft durch Ruß usw. verstopfen. Die Reinigung eines Schalldämpfers ist immer eine schmutzige und unangenehme Arbeit.

Verschmutzte Auspufftöpfe und ihr Einfluß auf die Leistung des Motors.

Wir wissen, daß jede Drosselung des Gasgemisches vor oder nach der Verbrennung mit einer Leistungsverminderung des Motors verknüpft ist; wir haben ferner gesehen, daß der Auspufftopf in seinem Innern eine ganze Reihe feiner Löcher besitzt, durch welche die verbrannten Gase streichen müssen. Wird ein Motor etwas reicher geschmiert, dann gelangt ein Teil des Öles in die Auspuffwege, und eine Folge davon ist, daß die feinen Löcher in diesen mehr oder weniger verstopfen, wodurch eine starke Drosselung bewirkt wird. Die nächste Folge ist natürlich eine verminderte Leistung des Motors. Der verstopfte Auspufftopf kann aber auch noch auf die Erhitzung des Motors und der Ventile einen schädlichen Einfluß ausüben. Das verbrannte Gas kann nicht frei entweichen und staut sich daher, so daß sich der Zylinder überhitzt. Eine weitere Folge ist dann noch eine ungenügende Zylinderfüllung. Besitzt man einen Motor, der viel Öl in den

Auspufftopf wirft, dann ist es sehr ratsam, letzteren von Zeit zu Zeit auseinander zu nehmen und ganz gehörig zu reinigen, was mittels Bürste und Petroleum zu geschehen hat. Beim Zusammensetzen muß man darauf achten, daß die Einzelteile des Topfes wieder in richtiger Reihenfolge eingesetzt werden. Erweitert man die Löcher in den einzelnen Röhren, so verstärkt man dadurch das Auspuffgeräusch.



23. Die Kraftübertragung, Kettenwagen und Kardanwagen.

Die Frage, ist ein Kettenwagen oder ein Kardanwagen geeigneter, läßt sich nicht so ohne weiteres beantworten, wenn man nicht weiß, welchen Zwecken der Wagen dienen soll. Zunächst soll die Art der Kraftübertragung bei diesen beiden Systemen erklärt werden, damit die Unterscheidungsmerkmale nachher besser verstanden werden.

In der Figur 89 sieht man den Grundriß und den Aufriß eines Kardanwagens, während die Figur 90 dasselbe in bezug auf einen Kettenwagen vorführt. In beiden Zeichnungen sieht man vorn die etwas vorgelagerten Vorderfedern, also die aus der Mitte nach vorn befestigten Halbelliptikfedern, wie man sie heute bei den Automobilen fast allgemein beobachten kann.

Das Schwungrad des Motors ist mit S bezeichnet und bildet den Ausgangspunkt für die folgenden Betrachtungen. Zwischen dem Schwungrad S und dem Getriebe G befindet sich die Friktions- bzw. Lamellen- usw. Kuppelung, die durch eine etwas gelenkige Verbindung V mit der Hauptwelle des Getriebes in Verbindung steht. Die Notwendigkeit und die Bedeutung dieser gelenkigen Verbindung V wird später ausführlicher erklärt, weil ihre Anordnung von eminenter Bedeutung für das ganze Automobil ist.

Betrachtet man den Getriebekasten G, dann fällt sofort die geringere Größe desselben beim Kardanwagen gegenüber dem Kettenwagen auf. Das Getriebe des Kettenwagens ist an sich voluminöser und komplizierter als das des Kardanwagens. Beim Kardanwagen geht die Getriebewelle unter gewissen Umständen, d. h., wenn das Getriebe für den direkten

Gang eingerichtet ist, was heute meistens der Fall ist, genau durch die Mitte des Chassisgrundrisses. Nimmt man an, das

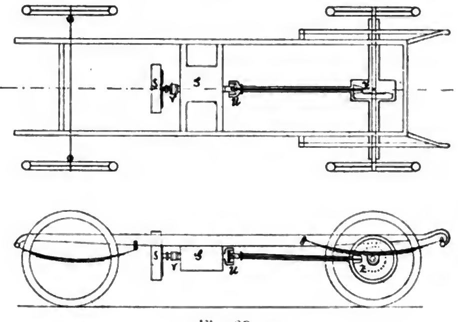


Fig. 89.
Grundriß und Aufriß eines Kardanwagens.

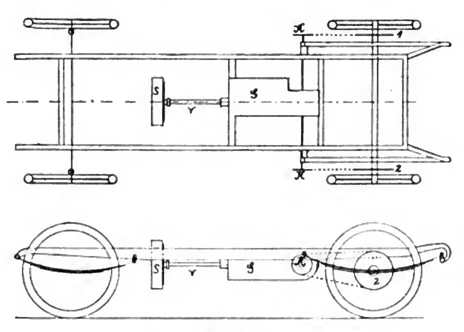


Fig. 90.
Grundriß und Aufriß eines Kettenwagens.

Getriebe sei mit dem direkten Gang versehen, dann kann man also, ohne Umwege machen zu müssen, die Kraft des Motors bei der größten Fahrgeschwindigkeit direkt vom Motor

auf die Hinterachse leiten. Dies ist einer der größten Vorzüge des modernen Kardanwagens. Der elastische und gewöhnlich sehr kräftige vierzylindrige Motor gestattet in der Regel, mit dem direkten Gang fahren zu können, so daß das Getriebe selbst nur noch auf Tourenfahrten über schlechte Wege benutzt wird. Die Folge davon ist ein fast geräuschloser Betrieb. Im Gegensatz hierzu steht das Geräusch der Ketten bei einem Kettenwagen, das sich niemals ganz beseitigen läßt.

Man hat also bei Kardanwagen nur einmal einen Durchgang der Motorenkraft durch Zahnräder, und zwar bei *Z* in dem Gehäuse der Hinterachse.

Betrachtet man dagegen die Figur 90, dann sieht man, daß bei dem Kettenwagen die Motorenkraft schon innerhalb des Getriebekastens *G* eine Ablenkung im rechten Winkel erfährt, um dann von den kleinen Kettenrädern *KK* durch zwei Ketten zu den großen Kettenrädern *1* und *2* geführt zu werden. Diese Kettenräder sind dann fest mit den Speichen der Hinterräder verbunden. Letztere laufen frei drehbar (leer) auf den Enden der aus einem Stück bestehenden Hinterradachse. Die ungeteilte Hinterradachse ist wiederum der größte Vorzug des Kettenwagens im Gegensatz zu der geteilten Hinterradachse eines Kardanwagens.

Denkt man sich beide Wagenarten fahrend, dann wird, durch die Unebenheiten der Straße hervorgerufen, der Wagenkasten (Karosserie) in mehr oder weniger starke Schwingungen (zunächst wollen wir diese in senkrechter Richtung betrachten) versetzt. Damit diese Schwingungen unbeschadet für den Motor stattfinden können, ist bei dem Kettenwagen keine besondere Vorrichtung nötig, weil beide Kettenräder in einer Ebene schwingen. Anders dagegen beim Kardanwagen. Hier würde in der Kraftübertragung das Fehlen einer gelenkigen Verbindung unbedingt zu Brüchen führen. Hier gibt es nur eine wirklich brauchbare Kraftübertragung, und diese ist das Kreuzgelenk, auch wohl Universalgelenk und Kardangelenk genannt, welches in der Figur 89 mit *U* bezeichnet ist.

Ein solches Kardangelenk muß jeder Kardanwagen besitzen; es gibt aber auch solche, die zwei und noch mehr

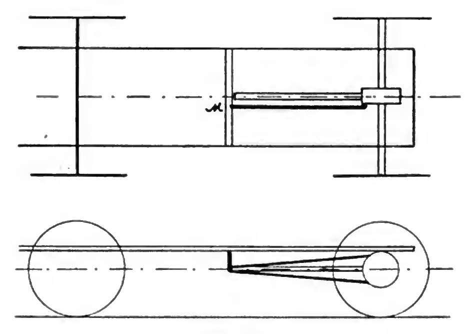


Fig. 91.
Verstrebung des Kardangelenkes.

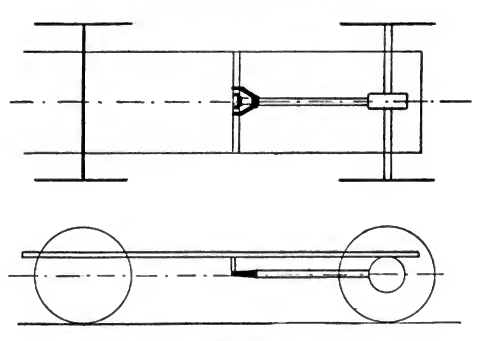


Fig. 92.
Andere Ausführung.

aufweisen, jedenfalls aber genügt für jeden Wagen ein Gelenk, das dann aber natürlich richtig konstruiert und angebracht sein muß. Eine heute sehr übliche und praktisch er-

probte Anordnung besteht aus einer umkleideten langen Welle mit vorderem Kardan (Fig. 89).

Während nun bei der Fahrt der Chassisrahmen fortwährend auf und nieder schwingt, findet dadurch eine Zerrung im Kardangelenk statt, obwohl das Federspiel ebenso wie bei dem Kettenwagen durch zwei Streben, die in der Figur fortgelassen sind, in engen Grenzen gehalten wird. Man stützt daher das Kardangelenk neuerdings, indem man eine Verstrebung anbringt, deren Endpunkt ebenfalls der Mittelpunkt der Schwingungsebene bildet. Zwei bekannte Ausführungsarten sieht man schematisch in den Figuren 91 und 92 abgebildet. Wie ersichtlich, fällt bei der Konstruktion (Fig. 91) der Mittelpunkt des Kardangelenks nicht mit dem Mittelpunkt *M* der Verstrebung zusammen, doch macht diese Differenz, die bei Figur 92 beseitigt ist, nichts aus.

Ganz neu für uns ist aber die Anordnung der Verstrebung als Kugelgelenk z. B. bei den amerikanischen Fordwagen. Es ist dieses jedenfalls eine sehr glückliche Lösung der Pendelaufhängung, die ähnlich auch bei den Adler- und Benzwagen angewandt wird. Hierbei ist auch das Kardangelenk staubdicht eingekapselt. Ein kräftiger Träger, der die beiden Längsträger des Rahmens verbindet, trägt in der Mitte eine Lagerschale, die kugelig ausgearbeitet ist. In dieser Lagerschale dreht sich die Hohlkugel, welche fest mit dem Schutzrohr der Kardanwelle verbunden ist. Im Innern dieser Hohlkugel befindet sich das Kardangelenk, das bei Ford mit einem Vierkantende versehen ist. An dieses ist das Planetengetriebe gekuppelt. Die Hohlkugel ist sauber geschliffen und in einer Ausbettung von Weißmetall gelagert. Sie bildet einen vollständigen Schutz des Kardangelenkes und ist selbst wieder vollständig eingekapselt, wenn der Lagerdeckel aufgesetzt ist. Gerade dieses Maschinenelement scheint die beste Lösung der Pendelung zu sein.

Wendet man sich nun wieder dem Kardanwagen zu, so war vorher erwähnt, daß der größte Nachteil des Kardan-

wagens seine geteilte Hinterradachse ist; dieses soll zunächst bewiesen werden.

Es ist noch gar nicht so lange her, da waren die Brüche an der Hinterradachse und namentlich der Gehäuse derselben durchaus nicht so selten, wie man annehmen sollte. Der Kardanwagen hat ebenfalls erst seine Probezeit durchmachen müssen wie der Kettenwagen, der auch nicht gleich vollkommen auf die Welt gekommen ist. Man sieht daher heute alle Gehäuse der Hinterradachse ganz bedeutend verstärkt, derart, daß heute unter normalen Verhältnissen nichts mehr passieren kann. Um über die Beanspruchungen klar zu werden, betrachte man die Figur 93, die die Ansicht der fahrenden Hinterradachse darstellt.

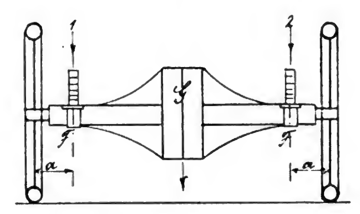
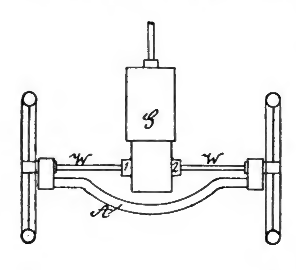


Fig. 93.
Ansicht der fahrenden Hinterradachse eines Kardanwagens.

Auf den beiden Enden des Gehäuses *G* sind die beiden Federträger *FF* drehbar angeordnet, und ihre Mitten bilden daher die Angriffspunkte der Last des Wagens in der Richtung der Pfeile *1* und *2*. Gemäß des Abstandes *a*—*a* von Federmitte bis Pneumatikmitte wirkt die Last an einem kurzen Hebelarm, dessen Verhältnis günstiger wird, wenn man die Feder dichter an die Räder bringen könnte. Ist nun das Gehäuse nicht stark genug, dann senkt es sich in der Mitte, in der Pfeilrichtung, und die Räder stehen X-beinig. Weitere Folgen sind dann Achsbrüche. Die Fabrikanten von Kardanwagen haben hier viel Lehrgeld zahlen müssen, ehe der

Kardanwagen seine heutige Höhe erreicht hat. Nun kommt aber für die Belastung der Hinterachse bzw. des Gehäuses derselben nicht nur die Belastung durch den Wagenaufbau, sondern auch die durch ihr eigenes Gewicht in Frage, und dieses ist durchaus nicht so gering zu veranschlagen. Man muß bedenken, daß im Gehäuse noch das Differentialgetriebe außer den beiden Kegelrädern enthalten ist, und daher kommt es auch, daß eine komplette Hinterachse ca. 150 kg wiegt. Wenn man dann in Erwägung zieht, daß diese Achse mitunter kurze Luftsprünge macht, die nur Bruchteile von Sekunden dauern, dann wird man schon ihre große Beanspruchung verstehen lernen.



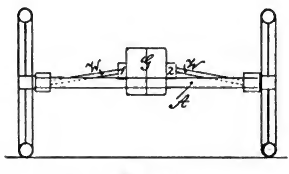


Fig. 94.
Dion-Bouton-Hinterradachse. Grundriß und Aufriß.

Um nun die Vorzüge der ungeteilten Achse auch für den Kardanwagen ausnutzen zu können, haben Dion-Bouton schon 1898—99 eine Hinterachse konstruiert, die in ihrer heutigen Anwendung in der Figur 94 oben im Grundriß und unten von hinten gesehen, dargestellt ist. Die eigentliche Tragachse ist mit *A* bezeichnet. Auf ihr sind an den Enden die Federn befestigt, während die Enden selbst als Lager für die Hinterradachsen ausgebildet sind. In diesen Lagern laufen die Naben der Hinterräder. Diese Naben sind hohl und mit einer parallelen Aussparung versehen, wie wir sie ähnlich bei den Klauenkupplungen vorfinden. Der Getriebekasten *G* ist am Chassis befestigt, und die Abnahme der Kraft findet bei *1* und *2* ebenfalls durch ausgesparte Stahlwellen statt, während die gelenkige Verbindung zu den Naben der Hinterräder durch

zwei Wellen *WW* erfolgt, die beiderseitig rechtwinklige Ansätze besitzen, damit sie durch die Aussparungen gedreht werden können. Die Übertragungswellen geraten bei dieser Konstruktion etwas sehr kurz, haben sich aber dennoch bewährt, was jedenfalls ein gutes Zeugnis für die Qualität des Stahls ist.

Außer diesen beiden Arten von Kardanwagen hat man noch eine ganze Anzahl der verschiedensten Konstruktionen, die aber alle auf ein und dasselbe Prinzip hinauslaufen.



24. Die Kupplung.

Für die Übertragung der Kraft des Motors auf das Getriebe brauchen wir ein elastisches Verbindungsglied, welches die Bewegung allmählich einleitet und erst nach und nach eine starre Verbindung herstellt, d. h. dann, wenn der Beharrungszustand zwischen Motor und Getriebe hergestellt ist. Würde man sofort eine starre Verbindung zwischen Motor und Getriebe herstellen, dann würde der Wagen mit einem plötzlichen Ruck anfahren, oder irgend ein Triebteil würde in Stücke fliegen. In vielen Fällen würde der Motor auch vielfach stehen bleiben wie ein störrischer Esel. Man muß dem Motor gut zureden und ihn anfangs nur schwach belasten, d. h. die Kupplungen müssen so eingerichtet sein, daß sie bei gelindem Anpressungsdruck etwas gleiten können, gerade so, als wenn man einen Wellenstrang durch das Einrücken des Riemens, von der losen auf die feste Scheibe, in Bewegung setzt.

Anfangs benutzte man fast allgemein im Automobilbetriebe die sogenannte Friktionskupplung, bei welcher ein belederter oder mit Kamelhaarriemen belegter Konus in einen passenden Metallkonus, meistens das Schwungrad, gedrückt wurde. Kamelhaarriemen nimmt man deshalb, weil dieser weniger empfindlich gegen Fett und Hitze ist als der gewöhnliche Lederriemen. Diese Konuskupplungen haben sich, vielfach verbessert, bis in die neueste Zeit erhalten und werden auch wohl ihren Platz behaupten. Sie haben den Vorzug großer Elastizität und leichter Erneuerung, weil es in letzterem Falle nur nötig ist, einen neuen Belag auf den Konus legen zu lassen. Jede Sache hat Anhänger und Gegner,

und wenn die Gegner der Friktionskupplung behaupten, die hinterlistigste Panne sei das unmerkliche Rutschen der Friktion, dann haben sie nicht so ganz unrecht. Bei den neueren Konstruktionen von Friktionskupplungen ist man daher bestrebt gewesen, die Elastizität der Kupplung und ihren Reibungswiderstand zu erhöhen, und hierauf beziehen sich alle Abweichungen in den verschiedensten Konstruktionen, welche wir nachstehend kennen lernen. Daneben läuft noch das Bestreben, den Konus, welcher mit der Getriebewelle verbunden ist, so leicht wie möglich zu machen, um nur eine geringe lebendige Kraft übernehmen zu müssen, wenn die Kupplung plötzlich ausgerückt werden muß, wie z. B. beim Bremsen des Wagens.

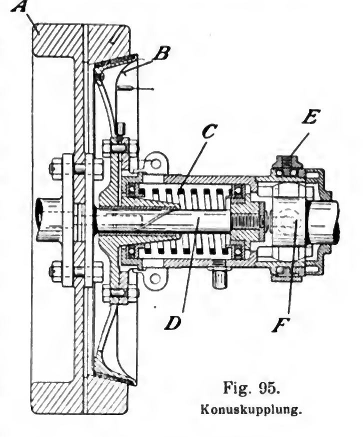


Fig. 95.
Konuskupplung.

Es kann sich selbstverständlich nicht darum handeln, hier alle möglichen Kupplungen aufzuzählen, sondern wir müssen uns mit einer Auswahl der interessantesten Ausführungsformen begnügen.

Die Figur 95 zeigt eine Konuskupplung *B* mit dem dazu gehörenden Gegenkonus *A* des Schwungrades. Die Friktion ist äußerst breit und groß im Durchmesser gehalten, wodurch ein absolut sicheres Mitnehmen der Getriebewelle gewährleistet und ein Gleiten ausgeschlossen ist.

Durch eine innen staubsicher gelagerte Zugfeder, welche man bequem von außen spannen kann, wird der Konus in das Schwungrad gepreßt. Die Kupplungswelle ist mit *D* bezeichnet. Diese Welle ist nicht starr mit der Getriebewelle

verbunden, sondern vielmehr durch ein elastisches Verbindungsglied, ein Vierkant-Kardangelenk im Gehäuse *E*. Diese elastischen Verbindungen sind eingehend im Kapitel 25 behandelt.

Die Fahrzeugfabrik Eisenach benutzt an ihrem Dixiwagen einen Teller aus Stahlblech (Fig. 96), welcher gestanzt ist und dessen hochgezogener konischer Rand an mehreren Stellen aufgeschnitten ist, wodurch derselbe federt und die Elastizität erhöht. Dieser Konus wird durch zwei konzentrische Druckfedern in das Schwungrad gepreßt, wodurch eine kurze Bauart erzielt wird. Sie läuft ebenfalls auf dem Wellenzapfen, ist also auch entlastet, während der Abzug auf dem ersten Gliede eines Oldham-Gelenkes läuft.



Fig. 96.
Dixi-Stahlkonus.

Figur 97 zeigt die Kupplung von Renault, welche ebenfalls vorzüglich durchkonstruiert ist, kurzer Bau. Der Angriff der Achse *E* mit ihrem Zapfen erfolgt an einem besonders festen Punkte bei *D*, wodurch der schwächliche Eindruck vollständig verschwindet, welcher sonst den sogenannten fliegenden Wellen anhaftet.

Eine neue, bemerkenswerte Konuskupplung ist die des amerikanischen White-Wagens. Der Lederbelag ist nicht mit den üblichen Kupfernieten befestigt, sondern wird durch eine Anzahl T-Bolzen gehalten. Die Köpfe dieser T-Bolzen ruhen in eingegossenen Nuten des Konus. Diese Anordnung hat viele Vorteile.

Die Kupplung der Daimler-Gesellschaft, wie sie für die Mercedeswagen benutzt wird, ist sehr einfach konstruiert. Mit dem Schwungrade ist eine kräftige Spiralfeder

von ca. 12 mm Durchmesser und ca. 12 Gängen verbunden. In diese Spiralfeder ist der trommelförmige Ansatz der Übertragungswelle zum Getriebe gesteckt, während das andere Ende der Spiralfeder an der Deckplatte des Federgehäuses befestigt ist. Diese Deckplatte läßt sich etwas drehen. Dreht

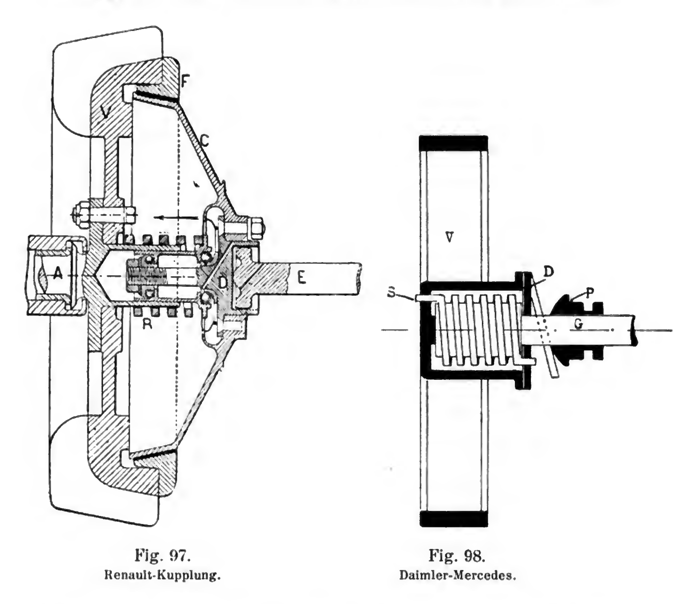


Fig. 97.
Renault-Kupplung.

Fig. 98.
Daimler-Mercedes.

man die Deckplatte, was durch einen verschiebbaren Pilz geschieht, dann wird die Feder gespannt und legt sich fest um die Trommel, so daß die Getriebewelle mitgenommen wird. Die Figur 98 möge die Funktion veranschaulichen. *V* ist das Ventilatorschwungrad, *G* die Getriebewelle, *S* die Spiralfeder, *P* der verschiebbare Pilz und *D* die drehbare Deckplatte. Diese Kupplung kam 1903 auf und sie ist jeden-

falls auf die Ausbildung des Schwungrades als Ventilator zurückzuführen, denn durch diese Anordnung wird die Anwendung der Konusfriktion etwas erschwert; daß sie aber dennoch möglich ist, haben wir ja aus der vorhergehenden Abbildung ersehen.

Fig. 99.
Dion-Bouton.

Neuerdings macht sich wieder eine besondere Vorliebe für Lamellenkupplungen bemerkbar. Man hat diese Kupplung schon vor Jahren benutzt und wieder fallen gelassen. Die einfachste Art der Lamellenkupplung ist die, wie sie beim Oldsmobil benutzt wird und vordem schon bei uns benutzt wurde. Gegen die ebene Fläche einer rotierenden Scheibe wird die mitzunehmende belederte Scheibe gedrückt. Die Einrichtung ist etwas primitiv und erfordert eine beträchtliche Flächenpressung. Man sucht daher bei größeren bzw. besseren Wagen den Anpressungsdruck klein und die Fläche groß zu machen. Eine sehr exakte Ausführung zeigt die Scheibenkupplung von de Dion Bouton (Fig. 99). Hier ist die Planscheibe *C* mit dem Schwungrad *A* verschraubt und außen als Rippenkörper ausgebildet, um die eventuell auftretende Reibungswärme abzuleiten. Gegenüber dieser Scheibe befindet sich die Scheibe *D* und dazwischen die mitzunehmende Scheibe *E*. Die beiden Scheiben *C* und *D* sind mit einer großen Anzahl von Bohrungen *i* versehen, welche kurze Graphitstifte enthalten, die als Schmiermittel dienen.

Die Scheibe *D*, welche durch Hebel I abgezogen werden

kann, wenn das Getriebe ausgeschaltet werden soll, besitzt 20 Federkapseln, welche Spiralfedern *G* enthalten. Sobald I also den Druck der Feder freigibt, erfolgt eine vollkommen gleichmäßige Anpressung der Scheibe *D* und *E* wird von *C* und *D* mitgenommen. — Von diesen Scheibenkupplungen bis zu den eigentlichen Lamellenkupplungen ist nur ein Schritt. Wir haben zuerst bei der Kupplung der Oldsmobile eine Fläche, welche die Reibung bzw. Kraftübertragung vermittelt, und haben gesehen, wie bei der de Dion-Bouton-Kupplung eine Verdopplung der Wirkung eintritt, wenn man beide Seiten der mitzunehmenden Scheibe packt. Nun ist es ganz klar, daß es möglich ist, beliebig große Kräfte zu übertragen, wenn man die Anzahl der Scheiben und somit ihre Flächen vergrößert. Um die Funktion der Lamellenkupplung besser vor Augen führen zu können, nehme man ein Buch und lege in dasselbe einen Briefbogen. Klappt man das Buch zu und zieht den Briefbogen heraus, dann merkt man bereits einen gewissen Reibungswiderstand. Dieser Widerstand vergrößert sich mit der Anzahl der eingelegten Briefbogen. Legt man z. B. zehn Briefbogen in das Buch, und zwar immer eine Buchseite und dann einen Briefbogen usw. und versucht dann alle zehn Bogen zugleich herauszuziehen, so wird dies nur sehr schwer gelingen, weil die Reibung zu groß geworden ist. Maßgebend für die Kraftübertragung ist also die Größe der Reibungsfläche in der Kupplung. Wählt man große Scheiben, dann braucht man weniger, als wenn man kleinere nimmt, aber es ist beim Automobilmotor eine Grenze gezogen, die man wohl beachten muß. Für das gute Funktionieren der Lamellenkupplung ist es Bedingung, daß die einzelnen Scheiben gut geschmiert sind, damit sie nicht „fressen".

Je größer die Scheiben sind, desto eher fressen sie fest, denn die Zentrifugalkraft treibt das Öl über die Peripherie der Scheiben und diese laufen dann trocken. Ferner erschweren große Scheiben das Andrehen des Motors. Die Scheiben der Lamellenkupplungen kleben durch das Öl aneinander, und dieser Widerstand muß überwunden werden,

bis die Scheiben gelockert sind. Betrachtet man die Lamellenkupplungen, dann wird man finden, daß dieselben meistens nur einen geringen Durchmesser haben, aber eine große Anzahl von einzelnen Platten enthalten, gewöhnlich ca. 15 Paare, also 30 Stück. Obwohl diese Kupplung sehr

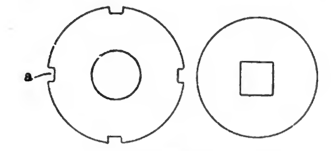


Fig. 100.
Schema der Lamellenkupplung.

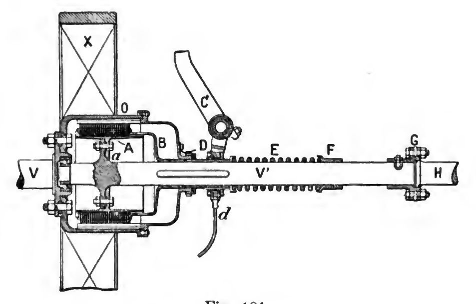


Fig. 101.
Lamellenkupplung.

einfach ist, findet man doch eine große Anzahl verschiedener Konstruktionen gerade so, wie es vorher bei den Konuskupplungen der Fall war.

Die einzelnen Platten werden aus dünnem Stahl- und aus Messingblech gestanzt. Diese Platten haben verschieden große Durchmesser, d. h. die Stahlplatten sind etwa 20 mm kleiner als die Messingplatten, wobei im allgemeinen letztere mit dem Schwungrade in Verbindung stehen. Je

eine ·solcher Platten ist in der Figur 100 dargestellt. Die Messingplatten besitzen am Rande einige Ausschnitte *a* und in der Mitte ein rundes Loch, welches größer ist als das umschriebene Viereck der Stahlplatten. Entsprechend den Ausschnitten *a* besitzt das Schwungrad in einer Kapsel, welche mit ihm verbunden ist, Nasen *b* (Fig. 102). Die Messingplatten können daher in die Kapseln des Schwungrades gelegt werden, wobei sie sich in axialer Richtung verschieben lassen, aber

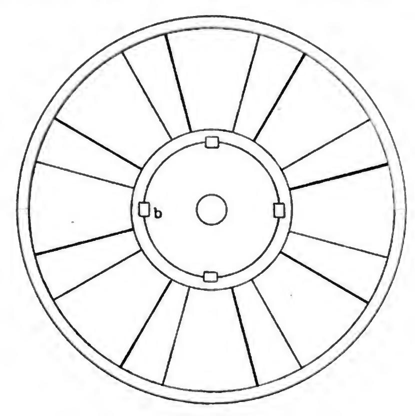


Fig. 102.

an der Drehung gehindert sind. Die Welle, welche mit dem Getriebe in Verbindung steht, besitzt einen Vierkant, entsprechend dem vierkantigen Loch in den Stahlscheiben, so daß man die Stahlscheiben ebenfalls verschieben, aber nicht drehen kann. Beim Zusammenbauen legt man in die Kapsel des Schwungrades eine Messingscheibe, darauf eine Stahlscheibe, dann wieder eine Messingscheibe usw. Nach der letzten Scheibe kommt das Verschlußstück und durch das Mittelloch in demselben die Getriebewelle derart, daß diese durch sämtliche Vierkante der Stahlscheiben reicht. Hält

man das Schwungrad fest, dann kann man die Getriebewelle drehen, wenn man die Platten gehörig geölt hat; drückt man dagegen gegen das Verschlußstück, dann werden die Platten aneinander gepreßt und im Betriebe muß das Schwungrad die Getriebewelle mitnehmen.

Der größte Vorzug der Lamellenkupplung ist der, daß man mit derselben äußerst sanft anfahren kann und daß etwaige Verschiebungen oder Verzerrungen, welche sich beim Wagenbetriebe mit der Zeit bemerkbar machen können, ohne Einfluß auf die gute Funktion sind. Ein weiterer Vorteil ist die vorzügliche Anpassungsfähigkeit an verschiedene große Kräfte. Dieser Vorzug kommt der Fabrikation zugute, z. B. wenn für die Übertragung von 20 PS 20 Plattenpaare nötig sind, dann braucht man für 40 PS 40 Plattenpaare usw., man hat also nicht nötig, für stärkere Motoren größere Platten zu benutzen.

Eine ausgeführte Konstruktion zeigt die Figur 101. *V* ist die Motorenwelle, *V'* die Getriebewelle, *X* das Schwungrad. *O* ist das äußere Kupplungsgehäuse. Zur Nachstellung der Lamellen dient die Scheibe *B* und der Ring *F* zum Nachspannen der Feder *E*. *C* ist das Kupplungspedal und in *d* ist die Ölleitung angedeutet.

Wo Vorzüge sind, sind natürlich auch Nachteile, und diese machen sich bemerkbar, wenn die Platten zu groß im Durchmesser sind. Ferner ist das Kleben der Platten aneinander ein Übelstand, der sich aber beseitigen läßt. Z. B. bewegen sich die Platten der Hansa-Lamellenkupplung nicht genau parallel zur Welle, sondern etwas schraubenförmig. Hierdurch drücken sich die Platten beim Entkuppeln voneinander.

Im Winter, wenn das Öl durch die Kälte steif geworden ist, läßt sich ein Motor, wenn er mit Lamellenkupplung versehen ist, schwer andrehen, man wird dann aber auch meistens den Motor während der Wartezeit laufen lassen.

Bezüglich der Zuverlässigkeit wird eine Lamellenkupplung wohl von keiner anderen übertroffen werden, d. h.

wenn sie richtig dimensioniert ist, also viele kleine Platten enthält.

Vereinzelt kommen auch noch Reibungskupplungen, sogenannte Expansionskupplungen, zur Anwendung. Diese sind nach Art der Innenbremsen konstruiert und wirken sehr energisch. Das Schwungrad besitzt in der Mitte eine Kapsel, in welcher eine Bremsbacke gleitet. Diese ist als federnder Ring ausgebildet und wird entweder durch einen Kniehebel oder durch einen Keil, welcher parallel zur Getriebewelle verschoben wird, auseinander gedrückt, wobei er

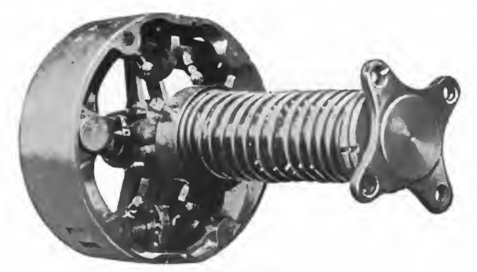


Fig. 103.
Bandkupplung des Metallurgique-Wagens.

sich fest um die Innenwand der Kapsel legt. Die Bewegungselemente müssen sehr fein arbeiten, damit der Wagen nicht mit einem Ruck anfährt. Mißerfolge, welche sich bei einigen Marken, welche heute nicht mehr mit dieser Kupplung gebaut werden, einstellten, sind lediglich auf die nicht genügend feine Einstellung der Betätigungshebel zurückzuführen.

Als Beispiel von bewährten Bandkupplungen führen wir in Figur 103 die Kupplung des Metallurgiquewagens mit Betätigung durch Kniehebel vor. Das Funktionieren derselben ist nach dem Vorhergesagten leicht verständlich.

Mit dieser Auslese der verschiedensten Kupplungen ist

das Thema noch lange nicht erschöpft, denn jedes Wagensystem ist mit einer anderen Kupplung versehen, nicht etwa, um Unterschiede künstlich herbeizuführen, sondern weil die ganze Bauart des Motors und des Wagens bei der Kupplung berücksichtigt werden muß.



25. Die Ausgleichskupplung, Oldham-Gelenke, Mitnehmer, Kardangelenke und Kardanversteifungen.

Wir kommen zu einer anderen Eigenart des Getriebes, die sich sehr nachteilig auf den Einbau des Motors und des Getriebes bemerkbar macht und dieses ist die Verdrehung des Chassisrahmens.

Bevor wir von der Kupplung auf das Getriebe gehen, müssen wir noch einer kleinen, aber sehr wichtigen Vorrichtung gedenken, welche den Zweck hat, etwaige Verschiebungen der Motorenwelle zu der Getriebewelle auszugleichen.

Es ist unmöglich, ein vollkommen starres Chassis zu bauen, welches allen Verdrehungen standhält, weil wir nicht in der Lage sind, Verstrebungen und Kreuzverbindungen in genügender Stärke anzubringen. Denken wir uns ein Automobil fahrend, und zwar von vorn gesehen, dabei trifft das eine Vorderrad plötzlich auf einen Stein, etwa so, wie es in Figur 104 dargestellt ist. Das rechte Vorderrad muß über den Stein klettern. Wäre nun die Vorderfeder weich und elastisch genug, dann würde sie die plötzliche Verschiebung der Fahrebene ausgleichen können, indem sie sich an der Seite mehr zusammendrückt und so die Parallele zwischen Fahrbahn und Chassisrahmen nicht beeinflußt. Entsprechend der größeren Fahrgeschwindigkeit

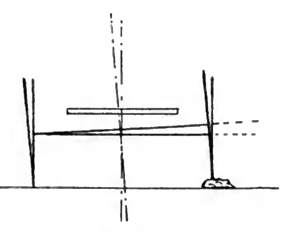


Fig. 104.

eines Automobils gegenüber einem Pferdewagen muß die Feder aber bedeutend steifer gewählt werden und daher kommt es, daß solche Unebenheiten der Fahrstraße den Chassisrahmen in eine windschiefe Richtung bringen.

Es klingt unwahrscheinlich, aber es ist eine für den Praktiker durchaus nicht unbekannte Tatsache, daß das erste Zwischengelenk zwischen Motor und Getriebe bedeutend höher beansprucht wird als jeder andere Teil des Automobils. Da diese Zwischenstücke sowohl für Kardan- als auch für Kettenwagen notwendig sind, so werden an den nächsten Figuren einige Ausführungsformen gezeigt.

Figur 105 ist eine Verbindung, wie sie gewöhnlich bei Kettenwagen benutzt wird. Die beiden Wellenenden *a* und *b*

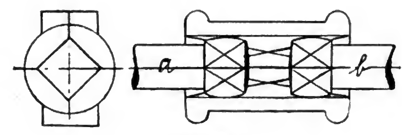


Fig. 105.

sind in der Zeichnung etwas voneinander entfernt, damit man die Hülse besser erkennen kann, welche beide Wellenenden dreht, vermöge ihrer vierkantigen Bohrung. Damit sich die Wellenenden gegeneinander etwas verschieben können, sind ihre Vierkante an den Flächen abgerundet. Bis zu einer gewissen Grenze können sich die Rotationsmittelpunkte etwas gegeneinander verschieben, was ja der Zweck der Verbindung ist.

Jedes Kardangelenk, bei welchem die sich kreuzenden Angriffspunkte der Kraft nicht in einer Ebene liegen, ist als minderwertig zu betrachten, weil es immer Neigung zur Verzerrung zeigt. Solche Verzerrungen richten schnellaufende Maschinenteile sehr bald zugrunde.

Am meisten begegnet man an dieser Stelle dem sogenannten „Oldham-Gelenk“, welches in der Figur 106 dar-

gestellt ist. Dasselbe besteht aus drei Scheiben von gehärtetem Stahl, wovon die linke mit der Kupplungswelle und die rechte mit der Getriebewelle verbunden ist. Zwischen beiden befindet sich die dritte Scheibe. Im einzelnen sind die drei Scheiben 1, 2 und 3 dargestellt. Scheibe 1 wird also getrieben, und diese Drehung

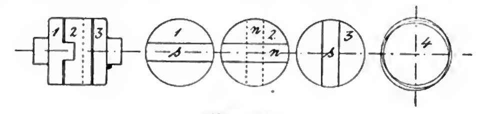


Fig. 106.
Oldham-Gelenk.

soll auf die Scheibe 3 übertragen werden. Hierzu dient die Scheibe 2. Die Scheiben 1 und 3 besitzen einen durchlaufenden Steg *s*, während die Scheibe 2 zwei sich kreuzende Nuten besitzt, in welchen die Stege *s* gleiten können. So eingerichtet können die drei Scheiben ihren Mittelpunkt gegen-

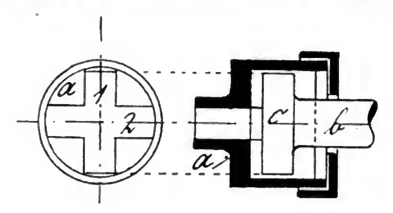


Fig. 107.
Kreuzkupplung.

einander verändern, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht. Drehungen des Rahmens in der Ebene werden daher unschädlich für den Motor gemacht. Solche Oldhamgelenke benutzt man auch oft bei den Kettenwellen der kleinen Kettenräder, dort, wo die kurze Welle des Kettenrades am Rahmen gelagert ist, um denselben Endzweck zu erreichen.

Eine andere gelenkige Verbindung zeigt die Figur 107. Hier sitzt der Teil *a* mit seinen Aussparungen *1* und *2* auf

der Welle der Kupplung, während die Welle *b* mit der Getriebewelle fest verbunden ist. Diese Welle trägt am Ende einen rechtwinkligen Ansatz *c*, der in die Aussparung *1* oder *2* gesteckt wird, wodurch dann die Welle *b* zur Rotation mit der Kupplungswelle gezwungen wird.

Eine andere Einrichtung sehen wir in der Figur 108 dargestellt. Hier haben wir es mit einer einfachen Mitnehmervorrichtung zu tun. Die Scheibe *a* sitzt fest auf der Kupplungswelle. Sie trägt drei starke Stahldorne *1*, *2* und *3*, die dann in drei entsprechend angeordneten Schlitzen in einer Scheibe *b* gleiten. Scheibe *b* sitzt fest auf der Getriebewelle. Auch durch diese Konstruktion wird ein Ausgleich

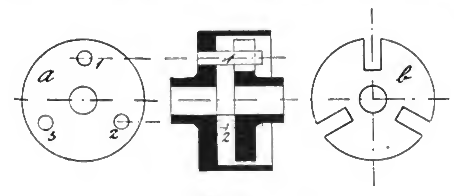


Fig. 108.
Mitnehmervorrichtung.

der Schwingungen und Verdrehungen des Rahmens erzielt. Es sind nur verhältnismäßig kleine Maschinenelemente, die leicht und ohne große Kosten ausgewechselt werden können, wenn sie schadhaft geworden sind. Bei der Figur 107 ist dieses sogar erst dann nötig, wenn beide Aussparungen ausgearbeitet sind, weil man die andere Welle umstecken kann.

Bei Kardanwagen findet man noch Verstrebungen (Versteifungen), welche den Zweck haben, die Kardanwelle gegen die Hinterachse abzusteifen, damit sich die Triebwelle nur in vertikaler Richtung auf und ab bewegen kann. Die Verstrebung soll diejenigen Kräfte unschädlich machen, die infolge des Lagerdrucks des kleinen Antriebs-Kegelrades und beim Bremsen auftreten und das Gehäuse um die Hinterachse herumzudrehen suchen. Diese Verstrebungen sind gewöhnlich

am Rahmen gelenkig angebracht. Die Gelenke dieser Verstrebungen sollten aber mit dem Kardangelenk in einer Ebene liegen, was von den Konstrukteuren häufig genug nicht beachtet wird.

Eine solche Versteifung sieht man in der nächsten Figur. Eine andere Ausführung kann man beim Siemens-Protos-Chassis (Ansicht und Draufsicht) erkennen. Andere Konstrukteure benutzen das Gehäuse, in welchem die Kardanwelle läuft, als Kardanversteifung.

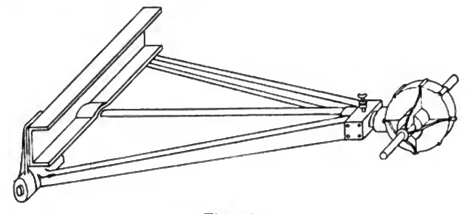


Fig. 109.
Kardanversteifung.

Viele Konstrukteure bringen außerdem noch 2 Kardanschubstangen an, die den Zweck haben, den Schub der Hinterachse auf den Rahmen zu übertragen. Bei vielen Kardanwagen übernehmen die Federn diese Arbeit fälschlich. Diese Stangen sind auch gelenkig am Rahmen angebracht und sitzen dort, wo die Kettenspanner bei den Kettenwagen sitzen. Bei dem Siemens-Protos-Chassis (Fig. 114) sieht man diese beiden Stangen deutlich von der Hinterachse unter den Hinterfedern vorbei zum Rahmen laufen, wo sie mit der Kardanversteifung in einer Ebene gelenkig an den Längsträgern befestigt sind, während die Kardanversteifung an der die Längsträger verbindenden Quertraverse angebracht ist.

26. Wechselgetriebe.

Um ein möglichst geringes Gewicht zu erhalten, muß man einen Motor, der mit sehr hoher Tourenzahl läuft, verwenden. Da ein solcher Motor nur seine Maximalkraft hergeben kann, wenn er mit hoher Umdrehungszahl umläuft, so ist man gezwungen, die Kraftübertragung durch ein Getriebe gehen zu lassen. In diesem Getriebe befinden sich verschiedene Zahnräder, die wechselseitig miteinander verbunden werden können, wodurch es ermöglicht wird, daß die angetriebene Welle drei-, sechs-, neun- und zwölfmal langsamer läuft als die treibende. Je nach der Abstufung, welche dadurch in der Geschwindigkeit bewirkt wird, unterscheidet man Getriebe mit drei und mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten. Da ferner der Automobilmotor nur in einer Richtung umläuft, muß eine Vorrichtung vorhanden sein, welche eine Umkehrung der Drehrichtung gestattet, wenn der Wagen rückwärts fahren soll. Dieses geschieht ebenfalls durch Zahnräder, die in dem Getriebekasten enthalten sind und durch welche der Rückwärtsgang eingeschaltet werden kann.

a) Für Kettenwagen.

Ein solches Getriebe ist in der Figur 110 abgebildet. Auf dem vierkantigen Ende einer Welle *A* sind verschiebbar zwei Zahnrädergruppen *2*, *3*, *4* angeordnet. Die Zahnräder haben, wie ersichtlich, verschiedene Durchmesser. Sie können nacheinander mit vier anderen Zahnrädern *1a*, *2a*, *3a* und *4a* in Eingriff gebracht werden, zu welchem Zwecke sie durch zwei Schubstangen *K* und *J* bewegt werden

können. Die Welle *A* wird vom Motor angetrieben. Schiebt man das kleinste Rad zurück, so daß es mit dem Rad *1a*

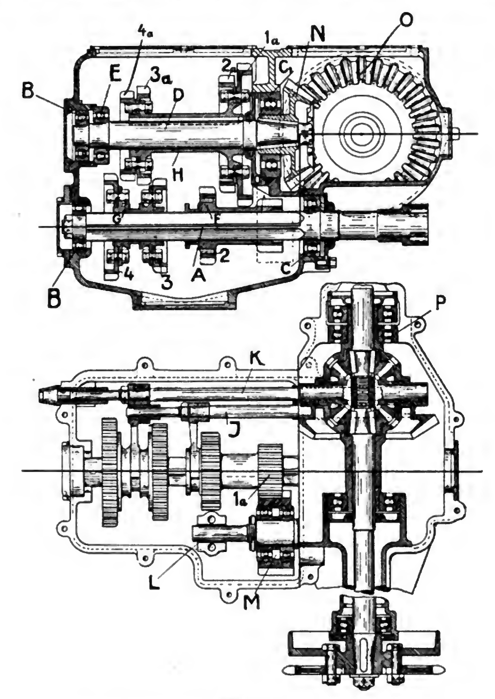


Fig. 110.
Getriebemechanismus des englischen Daimlerwagens.

kämmt, dann muß naturgemäß die Welle *D* nur mit ungefähr einem Drittel der Tourenzahl des Motors umlaufen. Schiebt man dagegen diesen Zahnräderblock vor, so daß *2* mit *2a* in Eingriff kommt, dann wird die Welle *D* schneller laufen

als vorher, weil das Zahnrad *2* größer ist. Schiebt man dagegen *2* zurück, so daß es außer Eingriff gesetzt wird und schiebt *3* in *3a*, dann wird die Welle *D* ebenso schnell umlaufen als die Welle *A*, weil das Zahnrad *3* ebenso groß als das Zahnrad *3a* ist. Schiebt man dagegen *4* in *4a*, so wird gleichzeitig die Verbindung zwischen *3* und *3a* gelöst und die Welle *D* wird schneller umlaufen als die Motorwelle, weil das Zahnrad *4* größer ist als das Zahnrad *4a*. Die weitere Übertragung von der Welle *D* auf die Hinterräder des Wagens geschieht zunächst durch ein Hebelrad *N*, welches mit einem ebensolchen *O* kämmt. Von der Welle des Hebelrades *O* führen dann unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes zwei Ketten zu den Hinterrädern. Soll dagegen die Rückwärtsbewegung eingeschaltet werden, dann werden sämtliche Zähne der beiden Wellen *A* und *D* außer Eingriff miteinander gebracht und ein Zahnrad *M* wird auf der Welle *L* so weit vorgeschoben, daß das kleinste Zahnrad durch das Zahnrad *M* in Verbindung mit dem Zahnrad *1a* gebracht wird.

In der nächsten Figur (111) ist ein älteres Wechselgetriebe für Kettenwagen abgebildet. Es fallen mehrere Unterschiede in der Bauart dieser beiden Wechselgetriebe auf. Bei dem einen Wechselgetriebe liegen die Zahnräder übereinander, beim anderen nebeneinander, bei dem einen sitzt die Bremsscheibe unmittelbar hinter den Kettenrädern, bei dem anderen unmittelbar neben dem Getriebekasten. Dies Getriebe (Fig. 111) weist nur eine solche Bremsscheibe auf, während man jetzt fast durchweg auf jeder Achshälfte unmittelbar neben dem Getriebekasten eine Bremsscheibe für die Fußbremse anbringt. Es ist dies von wesentlichem Vorteil; die frühere einseitige Anbringung der Bremse begünstigte das Schleudern, weil nur die eine Hälfte der Kettenachse durch die Fußbremse blockiert wurde und die andere Hälfte sich infolge der Einwirkung des Differentials dann rückwärts drehte. Das Wechselgetriebe Figur 110 wird durch 2 Schaltzüge beordert, bei Figur 111 nur durch einen Schaltzug. Wie diese Schaltzüge bewegt werden, wird unter „Schaltung“ näher beschrieben.

Wie wir später noch sehen werden, existieren eine ganze Reihe der verschiedensten Variationen in den Geschwindigkeitswechseln. Das Konstruktionsprinzip ist jedoch bei allen Zahnradübersetzungen dasselbe, da es sich immer nur um eine Reduktion der Motortourenzahl handelt. Durch das Wechselgetriebe mit seinen mehrfachen Geschwindigkeitsabstufungen ist man in der Lage, mit einem verhältnismäßig schwachen Motor bedeutende Zugkraft ausüben zu können, d. h. wenn es sich darum handelt, entweder auf schlechten Wegen fort-

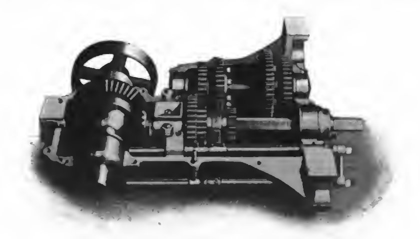


Fig. 111.
Ansicht eines älteren Wechselgetriebes für Kettenwagen.

zukommen oder Steigungen zu nehmen. Die Elastizität, die dem Benzinmotor fehlt, wird durch die Wechselgetriebe ersetzt.

b) Für Kardanwagen.

Während man beim Kettenantrieb im Getriebe eine Welle, die Differentialwelle, auch Kettenachse genannt, welche parallel zur Hinterradachse liegt, anwenden muß, braucht man diese Welle beim Kardanantrieb nicht. Würde man sich daher ein Getriebe mit Hinterradachse eines Kardanwagens zusammenhängend vorstellen, kann man wieder auf die Figur 110 Bezug nehmen, indem man sich an Stelle der kleinen Kettenräder die Hinterräder des Wagens zu denken hätte. Man hat früher auch solche mit der Hinterradachse zusammenhängende Getriebekasten verwendet. Da sich solche Bauart

aber nicht bewährt hat, ist man davon wieder abgekommen und setzt die Kegelradübertragung für sich in die Hinderradachse. Ein solches Getriebe ist schematisch in der Figur 112 dargestellt. Eine kurze Hohlwelle *A* ist mit einem kleinen Zahnrade *a* versehen, welches außerdem noch vier Klauen *b* besitzt. Innerhalb der Hohlwelle *A* läßt sich die vierkantige

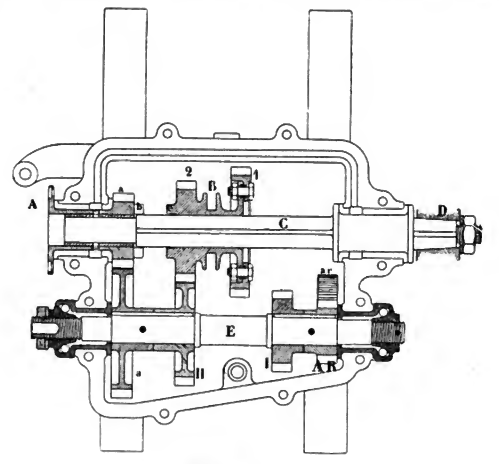


Fig. 112.
Peugeotgetriebe.

Welle *C* frei drehen. Auf dieser Welle ist ein Zahnradblock *B*, bestehend aus den Zahnrädern *1* und *2*, verschiebbar angeordnet. Das andere Ende der Welle *C* geht durch den Getriebekasten und endigt bei *D* in einen Konus, von welchem ein Kardangelenk zur Hinterradachse führt. Parallel zur Welle C befindet sich eine Vorgelegewelle *E*, welche mit vier festen Zahnrädern versehen ist. Von diesen kämmt das kleine Zahnrad *AR* mit dem Zahnrad *ar* für einen Rückwärtsgang. Das große Zahnrad *A* steht mit dem kleinen Zahnrad *a* der

Welle *A* in direkter Verbindung. In der Figur kämmt das treibende Rad *2* mit dem Rad *II* der Vorgelegewelle. Da diese beiden Räder gleich groß sind, während die vorhergehenden im Verhältnis von *1* zu *2* stehen, so muß sich *D* halb so schnell als *A* drehen. Schiebt man dagegen den Block *B* noch weiter zurück, so daß *1* mit *I* kämmt, dann wird *D* etwa viermal so langsam laufen als *A*, weil *1* noch einmal so groß als *I* ist. Schiebt man den Block noch weiter, dann kommt *1* mit *ar* in Eingriff und *D* dreht sich langsam

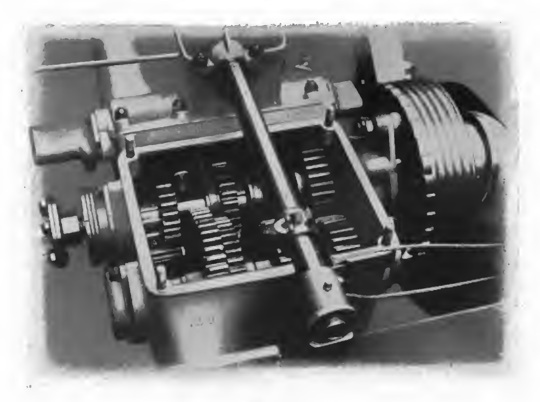


Fig. 113.
Ansicht eines Wechselgetriebes für Kardanwagen.

im entgegengesetzten Sinne von *A*, wo also der Rückwärtsgang eingeschaltet wird. Schiebt man dagegen den Block *B* nach *A*, dann kommen die an *2* befindlichen Klauen mit den Klauen *b* an *a* in Eingriff, wodurch *D* ebenso schnell als *A* umläuft. Da durch diese Verbindung der beiden Wellen *A* und *C* die Motorkraft direkt von *A* auf *C* und von da auf die Hinterradachse geleitet wird, nennt man dieses Getriebe ein solches mit direktem Antrieb, wie es neuerdings all-

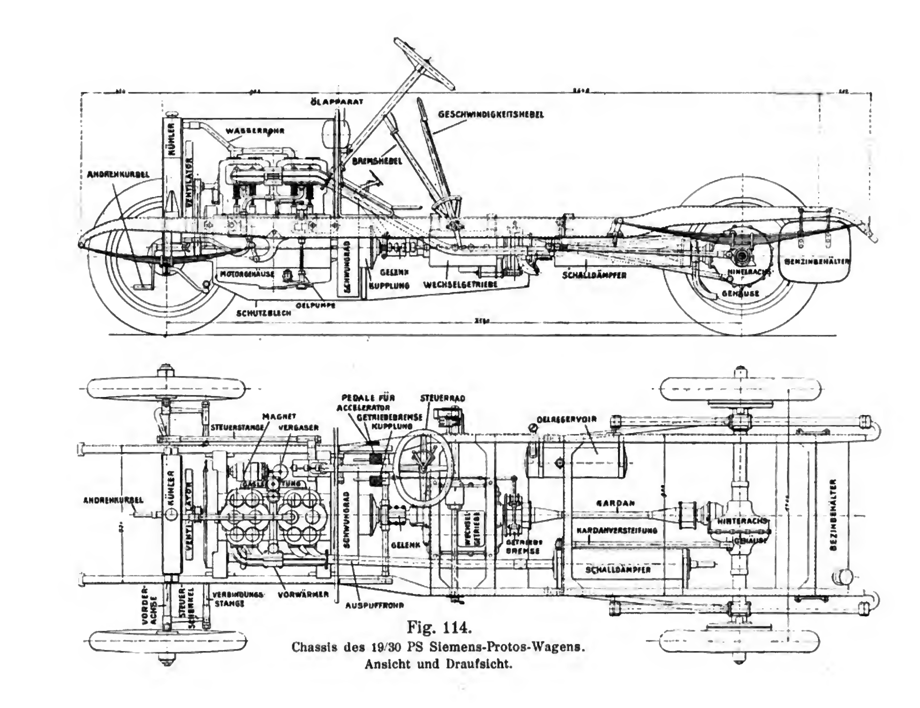


Fig. 114.
Chassis des 19/30 PS Siemens-Protos-Wagens.
Ansicht und Draufsicht.

gemein bei allen Kardanwagen angewandt wird. Die Figur 113 veranschaulicht die Gesamtansicht eines solchen Wechselgetriebes.

c) Schaltung.

Das Verschieben der Zahnräder geschieht durch einen Schalthebel, der rechts vom Sitz neben einem Bremshebel angeordnet ist. Es gibt verschiedene Schaltsysteme. Das gebräuchlichste ist das sogenannte Schubvorgelege, wie es schon in der Figur 112 gezeigt ist. Französische Wagen arbeiten in der Regel nur mit einem einfachen Schubvorgelege unter Zwischenschaltung eines Zahnradsegmentes oder einer Kurvenscheibe. Die Schaltung mit Schubvorgelege, Kulissenschaltung, auch „Mercedes“-Schaltung genannt, weil die Mercedes-Wagen zuerst diese Schaltung aufwiesen, kann als die bessere bezeichnet werden. Bei dieser Schaltung ist es möglich, sofort z. B. vom vierten Gang auf den Rückwärtsgang umzuschalten bzw. von jedem Gang in jeden beliebigen anderen, ohne die anderen Zahnräderpaare vorher passieren zu müssen, was einen wesentlichen Vorteil bedeutet.

In der Figur 114 sieht man den Schalthebel. Dieser Schalthebel wird oben gewöhnlich mit einem Knopf versehen, der vielfach den Getriebehebel in seiner jeweiligen Stellung durch eine damit verbundene Klink- oder Sperrvorrichtung zu erhalten hat. Bei der Kulissenschaltung hat diese Sperrung meist noch den Zweck, ein unbeabsichtigtes Einrücken in den Rücklauf zu vermeiden.

Die Abbildung 114 zeigt das Chassis eines modernen Wagens und wird es dem aufmerksamen Leser an der Hand des bisher Gesagten leicht sein, die Einzelteile deutlich zu erkennen.

27. Das Differentialgetriebe.

Wenn man bei einem Motorwagen die treibenden Räder fest auf einer gemeinsamen Achse anordnen würde, dann wäre man nicht imstande, mit demselben um eine Ecke fahren zu können, weil in solchem Falle das eine Rad, welches der Bordschwelle am nächsten liegt, einen kürzeren Weg zurücklegen muß als das andere nach der Mitte der Straße zu gelegene. Um nun aber auch das Befahren von Kurven mit zwei angetriebenen Rädern zu ermöglichen, muß man zu einem Übertragungsmittel greifen, welches gestattet, die beiden gemeinsam, aber unabhängig voneinander anzutreiben. Dieses wird mit dem sogenannten Differentialgetriebe bewirkt.

Das Differentialgetriebe wurde 1824 von Pecquereur und unabhängig von diesem 1826 von Houldsworth erfunden. Es besteht aus einer Kombination von einigen Kegel- oder einer solchen von einigen Stirnrädern.

a) Differentialgetriebe mit Kegelrädern.

Die Abbildung zeigt das Differentialgetriebe eines Kardanwagens, das in der Hinterachse eingebaut ist. B_1 und B_2 stellen die beiden Hälften der Hinterradachse dar. Diese sind in dem Gehäuse A gelagert und gehen durch ein zweites Gehäuse H, das Gehäuse des Differentialgetriebes. Dieses ist mit dem großen Kegelrade C verbunden, das durch das kleine Kegelrad D angetrieben wird. Das eigentliche Differentialgetriebe besteht hier aus vier Kegelrädern, und zwar zwei kleineren E_1 und E_2 und zwei größeren F_1 und F_2. Die Zahnräder E_1 und E_2 sind frei drehbar auf kurzen Achsen

gelagert, die mit dem Gehäuse A fest verbunden sind. Würde man daher durch das kleine Kegelrad D das große Kegelrad und das Gehäuse A in Umdrehung versetzen, dann würden die Zahnräder E_1 und E_2 mit umlaufen, ohne sich um ihre

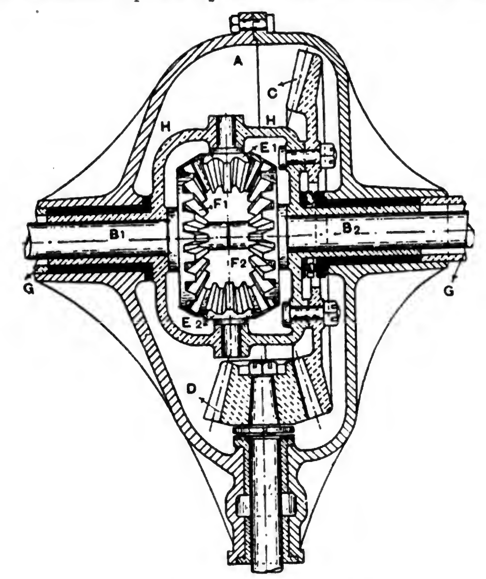


Fig. 115.
Differentialgetriebe mit Kegelrädern.

eigene Achse zu drehen. Setzt man dagegen in das Gehäuse die beiden Wellenenden B_1 und B_2 und befestigt auf diesen die beiden Zahnräder F_1 und F_2 und läßt dieselben dann mit E_1 und E_2 kämmen, dann werden sich die beiden Wellen B_1 und B_2, wenn sie gleichmäßig an ihren Enden festgehalten werden, mit derselben Geschwindigkeit drehen als das große Kegelrad C bzw. das Gehäuse A.

Die Zahnräder des Differentialgetriebes bilden in diesem Falle unter sich eine unverrückbare Gruppe. Denkt man sich das ganze System rotierend, aber die Welle B_1 festgehalten, während die Welle B_2 leer läuft, dann wird sowohl E_1, als auch E_2 mit H eine Kreisbahn beschreiben, wobei sich aber gleichzeitig die kleinen Zahnräder E_1 und E_2 um ihre eigene Achse drehen müssen, weil ihre Zähne sich an denen des großen Zahnrades F_1 abwickeln. Die Folge davon wird sein, daß die Welle B mit doppelter Tourenzahl als das große Kegelrad C umläuft.

b) Differentialgetriebe mit Stirnrädern.

Dies Differentialgetriebe wird ebenfalls viel angewendet. C ist wieder das angetriebene große Kegelrad, B_1 und B_2 sind die beiden Hälften der Hinterradachse, F_1 und F_2 sind die großen Stirnräder des Differentialgetriebes, wovon F_1 mit B_1 und F_2 mit B_2 fest verkeilt sind. Mit C drehen sich in dem Gehäuse H auf feststehenden Achsen die kleinen Zahnräder E_1, E_2, E_3, E_4. Wie aus der Figur 116 und namentlich bei E_4 ersichtlich ist, sind die mit E bezeichneten Stirnräder breiter als die mit F bezeichneten, und zwar um nahezu das Stück, welches durch den Abstand zwischen F_1 und F_2 bedingt ist. Wechselständig sind diese Zahnräder auf ihre Achsen gesteckt, demnach kämmen also zunächst E_1 mit E_2 und E_3 mit E_4. Würde man die beiden Wellenenden B_1 und B_2 als nicht vorhanden annehmen und würde man das Zahnrad E_1 um seine Achse drehen, dann würde das Zahnrad E_2 in entgegengesetzter Richtung umlaufen. Dasselbe ist mit E_3 und E_4 der Fall.

Wenn man dagegen C in Drehung versetzt, dann würden die Zahnräder unter sich freistehen und nur um den Mittelpunkt von C rotieren. Setzt man dagegen die beiden Wellenhälften B_1 und B_2 in das Gehäuse, dann kämmen E_1 und E_3 mit F_1 und E_2 und E_4 mit F_2. Sämtliche sechs Räder bilden also dadurch eine zusammenhängende Gruppe. Hält man C

fest und dreht B_1, dann muß die Welle B_2 in entgegengesetzter Richtung rotieren, wobei man sich des Umstandes zu erinnern hätte, daß bei einer Zahnradübersetzung das dritte Zahnrad in derselben Richtung rotiert als das erste, während das zweite und vierte eine entgegengesetzte Drehrichtung besitzt. Dreht man C und belastet die Wellen B_1 und B_2 gleichmäßig, dann erhält man dasselbe, was man

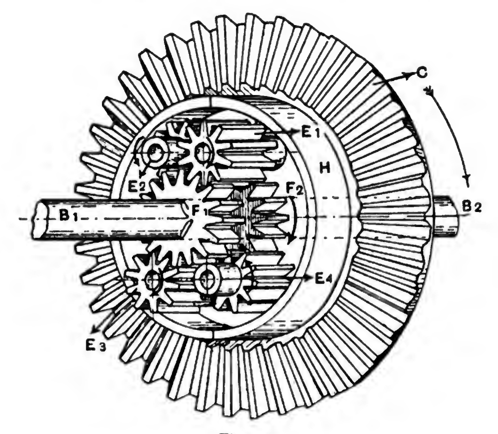


Fig. 116.
Differentialgetriebe mit zylindrischen Zahnrädern.

vorhin bei dem Kegelraddifferentialgetriebe gesehen hat. Die ganze Wirkungsweise dieses Getriebes ist dieselbe wie bei dem vorhergehenden.

Aus dem ganzen Verhalten geht hervor, daß bei ungleicher Belastung der beiden angetriebenen Hinterräder eines Automobils das Differentialgetriebe bestrebt ist, die Differenz der Belastung auszugleichen, derart, daß das minderbelastete Rad entsprechend schneller läuft als das stark belastete. Dieser Fall tritt ein, wenn das Automobil eine Kurve fährt.

Zu diesem Zwecke ist das Differentialgetriebe heute in jedem besseren Wagen vorhanden. Eine ungleiche Belastung der Räder tritt aber im Automobilbetriebe fortwährend ein, denn es ist ganz ausgeschlossen, daß beide Räder immer zu gleicher Zeit auf der Fahrstraße den gleichen Reibungswiderstand finden, es sei denn, daß man sich auf einer geraden, absolut ebenen und trockenen Chaussee befindet. Fährt man dagegen in der Stadt, dann sind die Reibungskoeffizienten, unter denen beide Räder arbeiten, sehr verschieden. Man wird deshalb die Beobachtung machen, daß in sehr vielen Fällen das eine Rad bedeutend schneller als das andere läuft. Das schneller laufende Rad muß eben die geringere Reibung durch die größere Umdrehungsgeschwindigkeit wieder ausgleichen. Eine Folge davon ist ein starker Gummiverbrauch und das leidige Schlingern und Schleudern des Automobils. Man hat bisher den starken Gummiverbrauch ebenso wie das Schleudern und Schlingern als einen unabwendbaren Übelstand betrachtet, weil man der Wirkungsweise des Differentialgetriebes viel zu wenig Beachtung geschenkt hat. Dort, wo man das Differentialgetriebe in seiner Wirkung eingehend studiert hat, z. B. bei den Militärbehörden, hat man bereits Vorkehrung getroffen, das Differentialgetriebe beim Befahren von geraden Strecken und schlanken Kurven festzustellen, d. h. also außer Tätigkeit zu setzen.

Das Differentialgetriebe ist bemüht, alle Ungleichheiten des Weges, d. h. solange es sich um die verschiedenen Reibungswiderstände handelt, auszugleichen; man hat fortwährend Gelegenheit zu beobachten, wie die Räder eines Automobils mit ungleicher Geschwindigkeit umlaufen, wodurch die Kraft des Motors, welche von dem minderbelasteten Rade nicht in Fortbewegung umgesetzt werden kann, in Reibung verwandelt wird. Es ist ganz klar, daß alle Arbeit, die der Motor verrichten muß, solange sie nicht auf den Endzweck, die Fortbewegung des Wagens hinausläuft, eine Kraftverminderung ist. Wenn man sich daher eingehender mit dem Studium

des Differentialgetriebes beschäftigt, so kommt man immer mehr zu der Ansicht, daß dasselbe für den Automobilbetrieb, sobald die Wirtschaftlichkeit und die Betriebssicherheit in Frage kommt, ein unzureichendes Hilfsmittel ist.

Die Bestrebungen, das Differentialgetriebe zu ersetzen, datieren im Automobilismus schon weit zurück. Man hat indessen die Sache bisher noch nicht vom richtigen Standpunkt aus betrachtet und angefaßt. So baut man z. B. Wagen, bei denen nur ein Hinterrad angetrieben wird. Für kleine Lasten kommt man damit auf ebener Strecke auch ganz gut vorwärts, während man bei größeren Wagen zu diesem Mittel nicht greifen darf, weil mit zunehmender Stärke des Motors die Reibung der Räder am Erdboden wachsen muß, um das Gleiten und Rutschen der Räder zu verhindern, d. h. mit anderen Worten, je größer der Fahrwiderstand ist, der sich dem Automobil entgegenstellt, desto mehr Räder müssen vom Motor angetrieben werden, und es ist ohne weiteres einleuchtend, daß die Zugkraft eines Automobils, bei welchem zwei Räder angetrieben sind, doppelt so groß sein muß als die eines solchen, bei welchem nur ein Rad angetrieben wird. Eine bessere Ausnutzung der Motorenkraft findet bekanntlich statt, wenn man alle vier Räder antreibt, ein Verfahren, welches bis heute wegen der Umständlichkeit der Steuerung noch nicht vollendet zur Durchführung gekommen ist. Bei den Panzerwagen, welche von der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Wiener-Neustadt gebaut wurden, werden alle vier Räder angetrieben. Selbstverständlich ist hierbei vorausgesetzt, daß die Kraft des Motors mit der Anzahl der angetriebenen Räder wachsen muß. Wo z. B. ein angetriebenes Rad ausreicht, um die Kraft eines 4 PS Motors in Bewegung umzusetzen, würde man bei einem 8 PS Motor zwei Räder anzutreiben haben, während man mit einem 16 PS Motor vier Räder antreiben müßte, wobei die Einhaltung einer gleichen Geschwindigkeit für alle drei Ausführungsformen als Vorbedingung gesetzt wird.

c) Hanusch-Kupplung als Differentialersatz.

Einen wesentlichen Umschwung in der Kraftübertragung glaubte man an eine neue Erfindung zu knüpfen, die man gewissermaßen als Doppelfreilauf ansprechen könnte. Dieselbe soll einen vollkommenen Ersatz des Differentialgetriebes bieten. Die Praxis hat sich aber bis jetzt ablehnend gegen diese Neuerung verhalten, und sind unseres Wissens bisher nur wenige Wagen mit diesem Freilauf versuchsweise versehen. Sie besteht im wesentlichen aus einem Gesperre, das

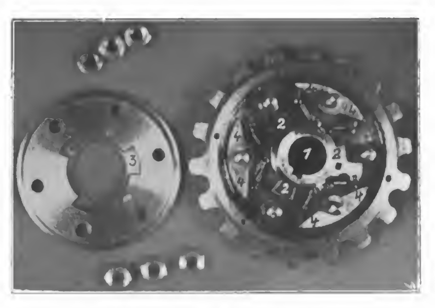


Fig. 117.
Hanuschkupplung als Differentialersatz.

nach zwei Richtungen arbeitet, während ein sogenannter Freilauf bekanntlich nur nach einer Richtung hin das anzutreibende Rad mitnimmt. Da beide Räder unabhängig voneinander angetrieben werden, so kann das eine Rad gegen das andere voreilen, ebenso wie es beim Differentialgetriebe der Fall ist, während bei einer Fahrt in gerader Richtung der Antrieb des Motors bei beiden Rädern gleichmäßig wirkt. Bei Kardanwagen kann daher die Hinterachse aus einem Stück sein, während man bei Kettenwagen die sonst übliche Differentialwelle, die bekanntlich aus zwei Hälften besteht, durch eine einzige durchgehende Welle ersetzt, an deren Ende sich die in der Figur 117 abgebildeten kleinen Kettenräder mit den Hanuschkupplungen befinden.

28. Reibradantrieb.

Bei Wagen mit Reibradantrieb fällt das Zahnrad-Wechselgetriebe fort, statt dessen befindet sich auf der verlängerten Motorenwelle ein großes Planscheibenrad *a*, gegen das ein Friktionsrad *b* gepreßt wird. Das Friktionsrad *b* ist verschiebbar und je weiter man *b* an die Peripherie von *a* verschiebt, desto schneller läuft der Wagen. Bewegt man jedoch *b* über den Mittelpunkt von *a* hinaus, so erhält *b* die umgekehrte Drehrichtung und der Wagen läuft rückwärts. Der weitere Antrieb erfolgt, wie die Figur 118 zeigt, durch zwei Ketten, man verwendet aber auch mit Erfolg die Kardanwelle dazu.

Die Abbildung, die einen ganz billigen amerikanischen Wagen darstellt, zeigt die Art der Kraftübertragung deutlich. Der Motor hat zwei luftgekühlte liegende Zylinder.

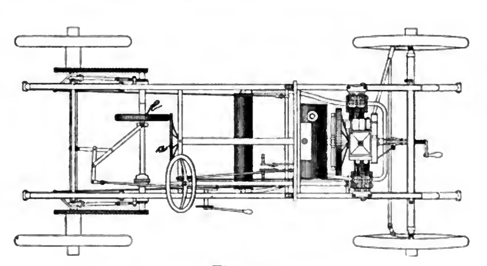
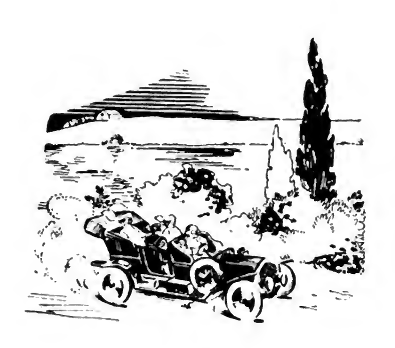


Fig. 118.
Chassis eines Reibrad-Wagens.

Man kann diesen einseitigen Reibradantrieb aber nur bis etwa 10 PS anwenden, darüber hinaus muß der doppelte Reibradantrieb verwendet werden, da sich die Lager der Welle, auf der die Planscheibe *a* sitzt, zu leicht durch den starken einseitigen Druck von *b* seitlich ausleiern.



29. Das Untergestell.

a) Rahmen und Federn.

Der Rahmen besteht fast durchweg aus Stahl gepreßten Längsträgern in I-Form, die unter sich ebenfalls durch Querträger derselben Form verbunden sind.

Motor und Wechselgetriebe werden entweder direkt an den Längsträgern oder an den Querträgern befestigt. Manche Firmen befestigen den Motor und das Wechselgetriebe auf einem sogenannten Unterrahmen, das sind zwei Längsträger, die parallel dem Hauptrahmen laufen und die von der vordersten oder zweiten Quertraverse bis etwa zur Chassismitte gehen.

Die Federn werden durch Federhände gelenkig am Rahmen befestigt. Man verwendet vorn Halbelliptikfedern, hinten meist ebenfalls, doch begegnet man auch Dreiviertelelliptikfedern und Ganzelliptikfedern. Manche Konstrukteure bringen hinten am Chassis 3 Federn an, die dritte Feder quer zum Rahmen, die mit den beiden andern Federn gelenkig verbunden wird.

b) Achsen.

Die Vorderachsen werden gewöhnlich aus bestem Stahl im Gesenk in Doppel-T-Form geschmiedet. Rohrachsen verschwinden allmählich. Mit der Vorderachse und den an der Vorderachse drehbar befestigten Achsschenkeln ist die Steuerung des Automobils verbunden, die weiter unten besprochen wird.

Die Hinterachse bei Kettenwagen ist wie die Vorderachse aus einem Stück, bei Kardanwagen jedoch geteilt, weil

in der Hinterachse des Kardanwagens das Differential läuft. In der nächsten Abbildung (119) sieht man eine solche Kardan-

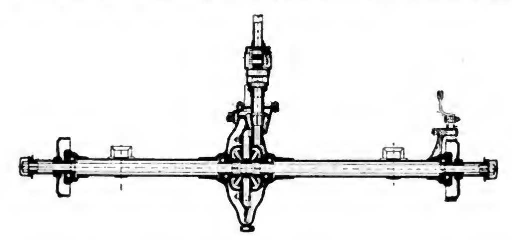


Fig. 119.
Hinterachse eines Kardanwagens.

hinterachse mit dem Differential. Die Antriebswellen laufen in einem Gehäuse, gewöhnlich einem Stahlrohr, das mit dem teilbaren Differentialgehäuse, vielfach Stahlguß, fest ver-

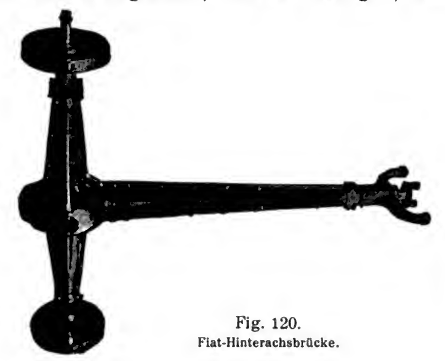


Fig. 120.
Fiat-Hinterachsbrücke.

bunden ist. Unter der Achse sitzt gewöhnlich noch eine Verstrebungsstange, die ein Durchbiegen der Achshälften verhindern soll. Auf den Enden der Wellen sitzen die Innenbremsen.

Fiat hat bei seinem kleinen Vierzylinder die Hinterachse anders gestaltet.

Wie aus nebenstehender Abbildung (120) ersichtlich, ist dieselbe aus zwei Stahlblechhälften gestanzt und in der horizontalen Linie durch eine Anzahl Schrauben miteinander verschraubt. Infolge dieser Anordnung wird die ganze Hinterbrücke leichter, was auf die Verringerung des Pneumatikverbrauches günstig einwirkt, auch die Haltbarkeit wird vermehrt. Die untere

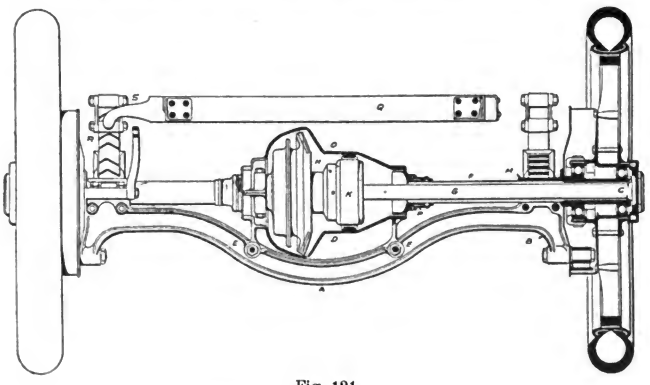


Fig. 121.
Hinterachse der De Luxe Motor Car Company.

Verstrebungsstange fehlt, dennoch ist eine Durchbiegung der hinteren Brücke oder ein Bruch derselben vollständig ausgeschlossen.

Ähnlich wie bei de Dion-Bouton (vgl. Seite 122) ist auch die Hinterachse der De Luxe-Wagen (Fig. 121). Eine ungeteilte Achse *E* ist durch Federn mit dem Rahmen *Q* verbunden. Mit der Achse ist das Differentialgehäuse *D* fest verbunden. Während bei Dion das Differentialgehäuse schwingend aufgehängt ist und zwei kurze Doppelgelenkwellen die Kraft auf die Räder übertragen, sind die Wellen

beim De Luxe-Wagen, welche die Kraft auf die Räder übertragen, starr mit dem Differential verbunden und laufen in einem Gehäuse. Die Anordnung des De Luxe-Wagens unterscheidet sich eigentlich nur dadurch von der üblichen Bauart der Kardanwagen, daß unter der Hinterachsbrücke zur Stütze gegen Durchbiegungen die feste Achse gelagert ist, wodurch aber die ganze Hinterachse außerordentlich schwer wird.



30. Bremsen, Bergstützen, Lenk- und Reguliervorrichtungen.

a) Die verschiedenen Bremsen-Konstruktionen.

Ein jedes Automobil, welches in Verkehr gesetzt wird, muß mit zwei verschiedenen, vollständig voneinander unabhängigen Bremsen versehen sein, wovon jede imstande ist, den Wagen zum Stillstand zu bringen. Ihrer Konstruktion nach unterscheiden wir eine ganze Reihe der verschiedensten Ausführungsarten.

Man unterscheidet Innenbremsen und Außenbremsen. Sie werden betätigt durch Pedale oder durch einen Handhebel, daher auch die Bezeichnung Fuß- oder Handbremse.

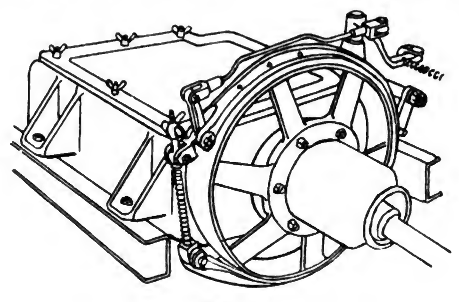


Fig. 122.
Getriebebremse.

Die Fußbremse arbeitet fast immer auf das Differentialgetriebe. Auf der Welle desselben oder an der Vorgelegewelle des Wechselgetriebes befindet sich eine Bremstrommel;

um dieselbe sind ein Stahlband oder zwei Bremsbacken gelegt. Die innere Seite des Stahlbandes ist mit Metall beschlagen, das nach Abnutzung leicht erneuert werden kann. Das eine Ende dieses Stahlbandes ist am Wagengestell befestigt, das andere steht mit einem Zughebel und von hier aus mit dem Pedal in Verbindung, derart, daß beim Treten auf das Pedal das Stahlband mit seiner Metalleinlage fest an den Rand der Bremstrommel gezogen wird. Bei größeren Wagen, an denen diese Bremsen nach zwei Seiten wirken sollen, ist das Bremsband so eingerichtet, daß beide Enden durch einen Gelenk-

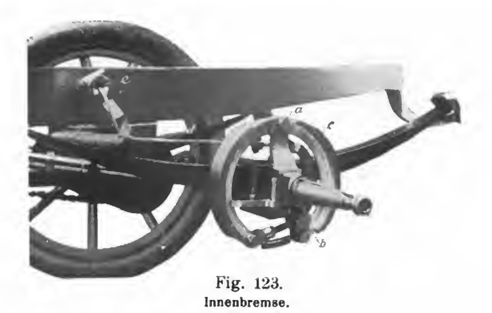


Fig. 123.
Innenbremse.

hebel fest zusammengezogen werden können. Hierdurch wirkt die Bremse nach beiden Richtungen. Ebenso wie diese Bremsen sind auch die Handbremsen eingerichtet, welche sich an den Naben der Hinterräder befinden, so daß es keiner weiteren Erklärung bedarf. Die neueren Wagen besitzen aber fast ausnahmslos Innenbremsen, da die Außenbandbremsen sehr leicht verschmutzen und daher eine unbeabsichtigte Reibung, wodurch Kraft verloren geht, eintritt. Das Konstruktionsprinzip der Innenbremsen ist dasselbe als das der Bandbremsen, nur kommt dabei das entgegengesetzte Verfahren zur Anwendung. Auf die leichte Nachstellbarkeit wird heute großer Wert gelegt. Bei der Fußbremse (Fig. 122) sieht man,

daß dieselbe durch eine Flügelmutter schnell und leicht nachgestellt werden kann.

Bei der Innenbremse (Fig. 123) werden kräftige Metallbacken durch einen Hebel auseinander gespreizt, wobei sie sich mit ihrer Peripherie fest gegen die innere Fläche der an der Nabe angebrachten Bremstrommel legen. Sogenannte Notbremsen, die man bei Pferdewagen benutzt, werden bei Automobilen nicht mehr angewandt, weil die Verwendung der Pneumatikreifen jede unnötige Reibung auf ihrer Oberfläche verbietet.

b) Die Rücklaufsicherung oder die Bergstütze.

Jedes bessere Automobil ist mit einer Rücklaufsicherung zu versehen. Dieselbe hat den Zweck, bei unvorhergesehenen Zwischenfällen, wenn man eine Steigung befährt, das Zurückrollen des Wagens zu verhüten. Die einfachste Rücklaufsicherung ist die sogenannte Bergstütze. Eine kräftige Eisenstange, welche sich innerhalb des Wagens am Chassisrahmen befindet, kann durch Lösen eines Seiles, dessen Ende zum Führersitz führt, gesenkt werden, derart, daß das Ende der Stange beim Befahren der Steigung auf dem Erdboden schleift (Fig. 124). Bleibt aus irgend einem Grunde, z. B. wegen starker Überhitzung des Kühlwassers, der Motor auf der Steigung stehen, dann soll diese Bergstütze die Wirkung der angezogenen Bremse unterstützen. Sie erfüllt ihren Zweck jedoch nur unvollkommen, weil es ganz darauf ankommt, welchen Halt ihre Spitze am Erdboden findet. Ist die Straße aufgeweicht, dann kann man mit der Bergstütze nicht viel anfangen, während sie sich wiederum auf trockener Straße oder beim Eingreifen gegen einen Pflasterstein sehr gut feststellt. In der Regel befindet sich nur eine solche Bergstütze am Wagen, jedoch wendet man neuerdings auch

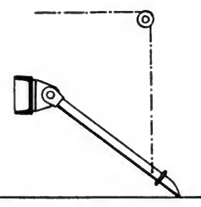


Fig. 124.
Bergstütze.

zwei an, wobei je eine rechts und links am Wagenchassis befestigt ist, um zu verhüten, daß sich der Wagen beim Eingreifen um seine eigene Achse dreht, was sehr oft der Fall ist, wenn man nur eine Bergstütze, die sich seitlich am Rahmen befindet, zur Verfügung hat.

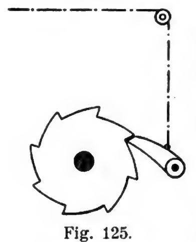


Fig. 125.
Sperrklinke.

Eine bessere Wirkung erzielt man mit einer Rücklaufsicherung, die man auch vielfach vorfindet. Dieselbe besteht aus einem gezahnten Rad (Fig. 125), das sich an der Bremstrommel der Hinterräder befindet und in dessen Sperrzähne ein sogenannter Sperrkegel, das ist ein Zahn, dessen Ende gelenkig am Wagenrahmen angeordnet ist, greift, den man herabläßt, wenn man eine Steigung befährt. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, daß sie unwirksam ist, wenn das Differential gebrochen ist. Es sind dies die wirksamsten Rücklaufsicherungen.

c) Lenkvorrichtungen.

Während man bei Pferdewagen allgemein für die Lenkung des Vorderwagens einen Drehschemel anwendet, bei welchem beide Vorderräder auf einer festen Achse laufen, die sich um einen Mittelpunkt, den Drehschemel, bewegt, sind die Automobile mit der sogenannten Ackermannschen Steuerung versehen. Hierbei steht die Achse fest, während sich die Achsstummel, auf denen die Nabe der Räder läuft, in der Regel zwischen den Gabelenden der Achse schwenken lassen. Wir sehen in der Figur 127 einen Durchschnitt durch eine Lenkachse. Das Vorderrad schwingt also ganz nahe an der Nabe um den Lenkschaft, und die Wagenfeder kann ebenfalls



Fig. 126.
Vorderachse mit Verbindungsstange.

nahe an die Radnabe gebracht werden, so daß man eine solche Achse bei gleichem Gewicht bedeutend stärker belasten kann als die gewöhnliche Wagenachse mit weit entfernten Unterstützungspunkten. Das Schwingen der Achsstummel um den Lenkbolzen wird durch ein Gestänge bewirkt, welches an die Lenkhebel greift. Die Steuerung selbst geschieht bekanntlich durch ein Handrad, an dessen unterem Ende sich gewöhnlich eine starke Schraube befindet, die entweder ein Zahnradsegment oder eine kleine Zahnstange usw. bewegt (Fig. 128). Hierdurch wird ein kurzer Hebel bewegt, der

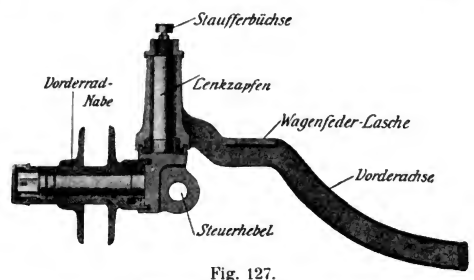


Fig. 127.
Durchschnitt durch eine Lenkachse.

mit der Steuerung der Vorderräder durch eine kräftige Stange in Verbindung steht. Solche Steuerungen, bei denen nur der Steuerhebel durch eine Schraube bewegt wird, nennt man unverrückbar deshalb, weil Stöße gegen die Vorderräder nicht imstande sind, dem Lenker das Rad aus der Hand zu schlagen, wie es bei den einfachen Hebelsteuerungen der Fall ist.

Die Steuerungen sind gewöhnlich in einem Verhältnis von 1 : 5 übersetzt, so daß man gewöhnlich das Lenkrad fast zweimal herumdrehen muß, um den größten Einschlag der Räder, wie er beim Umwenden in einer schmalen Straße erforderlich ist, zu erhalten.

Die primitivsten Lenkvorrichtungen sind solche, bei welchen das Ende der Steuerung entweder mit einem kleinen

Hebel versehen ist, von welchem direkt eine Stange zu den Vorderrädern führt oder an welchen unten ein kleines Zahnrad sitzt, welches in eine Zahnstange greift. Für die allgemeine Sicherheit ist die obligatorische Einführung der Schneckensteuerung erwünscht, wobei sich am Ende der Steuerung immer die starkgängige Schraube, die Schnecke, befinden muß.



Fig. 128.
Querschnitt der Steuerung von Brennabor.

Der Steuerung vertraut der Automobilist sein Leben an, und eine solche, die schlecht konstruiert und zu schwach ist, oder bei der ein Montagefehler vorliegt, kann das größte Unglück herbeiführen, weil durch das Abreißen eines Bolzens oder durch den Verlust einer Mutter das Automobil führerlos wird und die entweder nach innen oder außen schlagenden Räder das Automobil unwiderruflich umstürzen oder dorthin fliegen lassen, wo man es am wenigsten hin haben will. Man sollte deshalb von Zeit zu Zeit unbedingt eine Revision

sämtlicher Muttern und Verbindungen vornehmen und untersuchen, ob alles gut in Ordnung und versplintet ist.

Ein tüchtiger Automobilist ist der, der seinen Wagen, seinen Chauffeur und sich selbst unter schärfster Kontrolle hält. Man vergesse nie, daß ein Unglücksfall, der durch einen Automobilisten verursacht wird, dem ganzen Automobilismus mehr schadet, als ihm hundert Rennsiege nützen können.

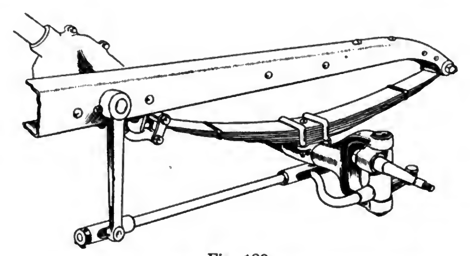


Fig. 129.
Steuerstangenverbindung mit dem Steuer- und Lenkschenkel.

Wie die Vorderräder stehen müssen, um einen ruhigen Lauf des Wagens zu erreichen.

Um ein ruhiges Laufen des Wagens zu erreichen, d. h. um das Schlingern des Wagens nach Möglichkeit zu vermindern, muß man den Vorderrädern etwas Vorspur oder, wie der Wagenbauer sagt, Vorachse geben. D. h. wenn man die Vorderräder auf gerade Fahrt stellt, dann dürfen diese Räder von oben, also von der Motorenhaube aus gesehen, nicht parallel stehen, sondern sie müssen vorn eine Idee näher aneinander gerückt sein als hinten. In der Regel muß der Abstand um ca. 1 cm kleiner sein als hinter der Achse. Der Fahrwiderstand, den der Vorderwagen am Erdboden findet, drückt die Achse zurück und die Vorderräder in der Richtung von vorn nach hinten voneinander. Würde man daher

die Räder parallel laufen lassen, dann würde der Fahrwiderstand die Räder vorn auseinander ziehen, so daß sie nach hinten zu einen kleineren Abstand haben. Das sichere Einhalten der geraden Fahrtrichtung wird ferner leichter erzielt, wenn man die Stoßfangfederung, welche sich an dem Steuerorgan befindet, nicht so leicht gehen läßt.

Bei Rennen auf glatter Straße kann man sogar die Stoßfangfederung vollständig entfernen.

Die Regulierungsorgane des Motors für die Handregulierung.

An der Steuersäule oder oben auf dem Lenkrade befinden sich zwei Hebel, welche zur Regulierung der Tourenzahl des Motors dienen. Mit einem Hebel wird die Drosselung des Gasgemisches bewirkt, während der andere zur Verstellung des Zündzeitpunktes dient. Wenn man die Tourenzahl eines Motors verändern will, so kann man dieses bekanntlich entweder durch die Verstellung des Zündmomentes oder durch mehr oder weniger starkes Drosseln der Gaszufuhr erzielen. Ein guter Rat ist der, den Motor mit Vorzündung zu fahren und die Regulierung der Tourenzahl durch die Gasdrossel vorzunehmen, weil man dadurch sehr sparsam mit dem Benzin umgeht, ohne den Motor zu sehr zu überhitzen. Fährt man dagegen immer mit Vollgas und reguliert die Tourenzahl durch die Zündung, dann wird man erstens sehr viel Benzin verbrauchen und, als Folge davon, zweitens den Motor stark erhitzen. Kommt man dagegen auf eine Steigung, die noch ohne Gangwechsel zu nehmen ist, dann braucht man nur die Drossel etwas weiter zu öffnen. Droht hierbei der Motor seine Tourenzahl zu verlieren und beginnt zu stoßen, dann geht man mit der Vorzündung langsam zurück, doch sollte man niemals mit Nachzündung fahren. Bietet die Steigung weitere Schwierigkeiten, dann schaltet man einfach den nächst kleineren Gang ein.

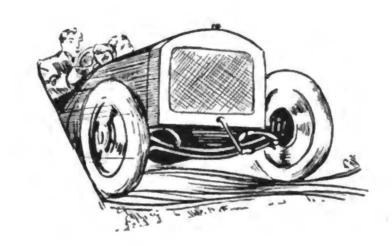
Eine andere Art der Regulierung bezieht sich auf die Zusammensetzung des Gasgemisches selbst, und diese muß

direkt am Vergaser vorgenommen werden, weil sie die mehr oder weniger starke Luftzufuhr zu dem Benzinluftgemisch regeln soll. Diese Art der Gemischregulierung braucht man indessen nur sehr selten vorzunehmen, doch sei darauf hingewiesen, daß die kalte Luft im Winter eine andere Behandlung verlangt als die warme im Sommer, und daß ferner eine Nachregulierung von Hand notwendig ist, wenn die Luft, z. B. während oder nach einem Regenschauer, feucht ist.

Der Automobilist, der seinen Motor aufmerksam beobachtet, wird auch sehr oft die Wahrnehmung machen, daß ein Motor des Morgens anders läuft als des Abends. Auch hat man sehr oft eine Veränderung an der Leistung des Motors bemerkt, wenn man des Abends durch einen Wald fährt. Man hat dieses Verhalten auf den stärkeren Ozongehalt der Waldluft zurückzuführen gesucht. Es scheint hier aber eine Sinnestäuschung vorzuliegen, denn es ist ganz natürlich, daß man bei einer Fahrt durch den ruhigen Wald und noch dazu im Dunkel der Nacht mehr auf die umgebenden Geräusche achtet, als wenn man sich mit seinem Automobil im Stadtverkehr befindet.

Über die Bedienung der Regulierorgane kann man in einem Buche keine Vorschrift machen, weil man zur Überwachung des Motors das Gefühl, den Geruch und namentlich das Gehör braucht. Ein Motorführer fühlt schon, wenn er auf dem Sitz Platz genommen hat, ob sein Motor regelrecht funktioniert oder nicht. An dem Geruch der Auspuffgase erkennt er das Funktionieren der Einzelteile, welche für den Motorbetrieb in Tätigkeit sind, ganz genau. Solche hier gekennzeichneten Eigenschaften kann man sich natürlich nur durch längere Praxis und Übung aneignen. Alle Störungen, welche am Motor vorkommen, sind in erster Reihe auf das nicht richtige Funktionieren der Vergasung und der Zündung zurückzuführen. Man soll deshalb jede mögliche Gelegenheit benutzen, sich über die inneren Vorgänge im Automobilmotor Aufklärung zu verschaffen, weil man nie zuviel lernen kann. Ein guter Motor muß auf den leisesten Druck auf den Re-

gulierhebel reagieren, gerade so wie ein gut zugerittenes Pferd auf den sanftesten Schenkeldruck pariert. Hier wie dort wird aber immer die Übung den Meister machen, und ebensowenig, wie man einen Droschkenkutscher auf ein Rennpferd setzt, wird man einen ungelernten Arbeiter zum Chauffeur machen, selbst wenn man ihm vorher dieses Buch zum Auswendiglernen in die Hand gegeben hat.



31. Wie man den Motor vorschriftsmäßig in Betrieb setzt.

Ist ein Motor mehrere Stunden außer Betrieb gewesen, dann muß man zunächst kontrollieren, ob auch genügend Öl in seinem Gehäuse vorhanden ist. Man wird also zunächst auf das Funktionieren der Ölapparate zu achten haben und eventuell den Ölvorrat ergänzen. In der Regel läßt sich jeder Motor nach längerem Stillstande etwas schwer andrehen, sobald seine Zylinder kalt geworden sind. Das am Kolben befindliche Öl ist dicker geworden, und es empfiehlt sich daher, immer vor dem Andrehen einige Tropfen Petroleum durch den Kompressionshahn in den Zylinder zu geben, damit sich die Kolbenringe lösen. Alsdann öffne man den Benzinhahn, ohne seinen Platz wieder sofort zu verdecken, öffne die Haube an der Vergaserseite, stelle die Zündung auf Nachzündung, um das Zurückschlagen der Andrehkurbel beim Andrehen zu vermeiden und hebe den Schwimmer des Vergasers durch den Druck auf dem Knopf, oder bei anderen Konstruktionen durch Anheben der Ventilnadel, damit etwas Benzin über den Rand der Vergaserdüse läuft. Letzteres ist notwendig, weil sämtliche Vergaser für die hohe Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors berechnet sind und daher bei der langsamen Bewegung des Andrehens kein Gasgemisch von genügender Zusammensetzung liefern können.

Man versäume niemals die Zündhebel zurückzustellen, weil durch das unvorhergesehene Zurückschlagen der Andrehkurbel schon sehr oft Armbrüche herbeigeführt wurden. Bei den meisten Automobilmotoren ist die Kurbel mit verschiedenen Angriffspunkten versehen. Man hüte sich aber, den Motor von oben nach unten über die Kompression zu

drücken, weil gerade dadurch die meisten Unfälle hervorgerufen werden und gewöhne sich daran, die Kurbel von unten nach oben über den Totpunkt zu ziehen. Man erleichtert das Angehen des Motors, wenn man die Zündung erst dann einschaltet, wenn man die Kurbel nach übergelaufenem Vergaser zweimal herumgedreht hat, so daß sich die Zylinder mit Gas füllen konnten. Vierzylindrige Motoren, welche mit Akkumulatoren versehen sind, laufen, wenn die Zylinder nicht gar zu kalt sind, nach solchem Verfahren meistens an, wenn man mit den Zündhebeln etwas hin und her geht. Bei Magnetabreißzündung hingegen genügt meistens bereits ein kurzer Ruck an der Kurbel über dem Totpunkt, um den Motor anzudrehen. Einzylindrige Motoren sollten nur mit einer Trembleurspule und nicht mit einer Abreißspule oder mit der Magnetzündung versehen sein. Die Trembleurspule ist bis heute noch immer am leichtesten von dem Laien zu kontrollieren. Erst nachdem der Motor seine regelmäßige Tätigkeit aufgenommen hat, verdeckt man den Benzinhahn und schließt die Haube. Befindet sich der Motor im Betriebe, dann beachte man die Ölrampe und die fallenden oder steigenden Öltropfen. Funktioniert die Schmiervorrichtung nicht, dann muß man sofort den Motor anhalten und erst die Ölanlage untersuchen und in Ordnung bringen, weil sonst sehr schnell die Lager des Motors auslaufen, wodurch unter Umständen der ganze Motor verdorben werden kann.

---

32. Wodurch schützt man sich vor Automobilbränden.

Die meisten Automobilbrände werden durch Unachtsamkeiten und durch Nichtbeachtung der Bedienungsvorschrift hervorgerufen. Das sicherste Mittel zu ihrer Verhütung ist bereits im vorhergehenden Kapitel bekanntgegeben worden und besteht darin, daß man beim Andrehen die Motorhaube aufläßt und ebenso den Benzinhahn leicht zugänglich hält. Daß man mit Benzin vorsichtig umzugehen hat, ist selbstverständlich, doch wird hiergegen noch sehr oft gesündigt. Es ist vorgekommen, daß Chauffeure das alte Benzin oder wenigstens einen Teil desselben abgelassen haben, indem sie die Mutter vom Vergaser losnahmen, worauf das Benzin in den unteren Teil der Staubschale läuft oder sich am Erdboden unter der Haube sammelt. Die Zuschauer bleiben bekanntlich nicht aus, wenn etwas an einem Automobil vorgenommen wird, und ein achtlos auf die Erde geworfenes Streichholz hat schon oft den Feuertod des Automobils herbeigeführt.

Hat man das Benzin an die Erde fließen lassen, was doch nicht immer zu vermeiden ist, dann soll man den Motor nicht auf der Stelle andrehen, sondern den Wagen erst aus dem Bereich der Benzinlache schieben. Es kommt vor, daß sich innerhalb der Haube Benzingase sammeln, und diese können schon durch den überspringenden Funken einer offenen Vorschaltfunkenstrecke zur Entzündung gebracht werden, wie es die Erfahrung gezeigt hat. Man soll deshalb, wenn man Zündfunkenstrecken anwendet, nur solche nehmen, bei denen der Funken innerhalb der Glasröhre überspringt.

Die regelrechte Verbrennung des Gasgemisches, wie sie im Motor stattfindet, ist bekanntlich genau abhängig von der Zusammensetzung und es ist daher vollständig ausgeschlossen, daß man beim Andrehen des Motors gleich die richtige Zu-

sammensetzung des Gasgemisches trifft. Ist das Gasgemisch zu dicht, d. h. enthält dasselbe zu viel Benzin, dann kann es im Zylinder nicht schnell verbrennen, und eine ebensolche Verlangsamung der Verbrennung, die man im gewissen Sinne als schleichende Verbrennung (schwelen) ansprechen kann, tritt ein, wenn das Gasgemisch zu arm ist, so z. B. kann es vorkommen, daß während der ersten Kurbelumdrehung des Motors beim Einlassen das neu eintretende, nicht richtig zusammengesetzte Gas sich an dem alten noch schwelenden Gas entzündet, wodurch eine Flamme entstehen kann, die sich durch das Gasrohr und den Vergaser fortpflanzt und das eventuell noch im Vergaser an der Düse befindliche übergelaufene Benzin zur Entzündung bringt. Die Folge davon ist, daß das im Schwimmerbehälter befindliche Benzin zunächst verdampft, wodurch durch die darauffolgende Entzündung eine größere Flamme entsteht, welche aber eine stärkere Verdampfung des Benzins im Schwimmerbehälter zur Folge hat. Man darf bei solchen Vorfällen nicht die Geistesgegenwart verlieren, sondern muß sofort zum Benzinhahn springen und ihn zudrehen, damit kein neues Benzin in den Schwimmerbehälter kommt. Hat man die Gewohnheit, den Benzinhahn nach dem Aufdrehen sofort wieder zu verdecken, dann wird man, wenn eine solche Entzündung stattfindet, kostbare Minuten verlieren, bis man den Hahn wieder zugedreht hat und das Schicksal des Automobils ist dann unter Umständen schon entschieden. Haben sich dagegen unter der Haube Benzindämpfe angesammelt und dieselben sind durch irgend einen Umstand, entweder durch das Zurückschlagen der Flamme durch den Vergaser oder durch einen elektrischen Funken, entzündet worden, dann macht das weiter nichts aus, wenn man die Haube geöffnet hat. Eine Explosion des Vergasers oder des Benzinbehälters kann nicht stattfinden. Das Publikum und die Zeitungsberichterstatter machen bekanntlich durchweg, sobald es sich um Benzin handelt, zwischen Explosion und Verbrennung keinen Unterschied.

Das Zurückschlagen der Flamme durch das Gasrohr läßt sich vermeiden, wenn man in dasselbe ein aus Drahtgewebe hergestelltes Sieb setzt, das aus nicht zu dünnen Drähten von etwa $1/2$ mm Maschenweite gewebt ist. Um den Durchströmungsquerschnitt nicht zu verringern, darf dieses Sieb, wenn es denselben Durchmesser wie das Gasrohr besitzt, nicht aus einer Scheibe bestehen, sondern muß die Gestalt eines Kegels besitzen.



Fig. 130.
Benzinfeuerlöscher Fix.



Fig. 131.
Löschapparat Perkeo.

Nimmt man eine besondere Reinigung des Benzingefäßes vor, wobei das Benzin auch an den Erdboden läuft, dann soll man vorher die Zündung vollständig ausschalten, denn es ist schon vorgekommen, daß bei solchen Gelegenheiten ebenfalls Brände durch Kurzschluß in der Akkumulatorenzündung entstanden sind, so z. B. kann durch Kurzschluß ein Draht, der zufällig an einer Stelle das Zelluloid des Akkumulatorkastens berührt, ins Glühen kommen, wodurch zunächst der Zelluloidkasten verbrennt und für die weitere Verbreitung des Feuers sorgt. Es ist durchaus nicht gesagt, daß letztere Brände immer in Gegenwart des Automobilbesitzers oder des Chauffeurs entstehen müssen. Das beste Mittel gegen Automobilbrände ist die Geistesgegenwart, die

man bei solchen Anlässen niemals verlieren darf. Die plötzlich unter der Haube entstehende große Flamme sieht gefährlicher aus, als sie es im Anfang ist, und wenn man den Benzinzufluß zum Vergaser sofort absperrt, dann wird das bißchen Benzin, welches sich im Schwimmerbehälter befindet, schnell verdampfen und verbrennen, wodurch höchstens der Lack auf der Haube und die Gummikabel in Mitleidenschaft ge-



Fig. 132.
Fix-Apparat in Tätigkeit.

zogen werden. Man darf nicht versuchen, brennendes Benzin mit Wasser zu löschen, da das Benzin auf dem Wasser schwimmt und durch das Wasser höchstens noch im brennenden Zustande an Stellen geleitet wird, wo es sonst nicht hinkommen kann. Das sicherste Mittel zum Löschen von brennendem Benzin sind die Handfeuerlöscher Fix und Perkêo, bei dem ersteren legt sich eine dicke Dampfschicht auf das Benzin und die brennenden Gegenstände und erstickt so das Feuer, bei letzterem eine Schaummasse. Die Figuren 132 und 133 zeigen den Fixapparat in Tätigkeit. Bei geschlossener

Motorhaube kann man auch mit dem Fix-Apparat vorn durch den Kühler hindurchspritzen.

Dank der vorzüglichen Sicherheitsvorkehrungen, mit welchen das gute Automobil versehen ist, sind Brände, durch Motorstörungen hervorgerufen, jetzt so gut wie ausgeschlossen, und es wird mehr oder weniger fast immer Fahrlässigkeit vorliegen. Es läßt sich jedoch nur in sehr wenigen Fällen



Fig. 133.
Fix-Apparat in Tätigkeit.

die Ursache eines solchen Brandes ermitteln, weshalb es immer ratsam ist, mit den nötigen, oben beschriebenen Vorsichtsmaßregeln vorzugehen.

Zur Aufbewahrung und Beförderung von Benzin, Spiritus und anderen leicht explodierenden Flüssigkeiten haben sich die explosionssicheren Gefäße der Fabrik explosionssicherer Gefäße in Salzkotten i. W. außerordentlich gut bewährt. Die der genannten Firma patentierte Erfindung besteht im wesentlichen in der Anbringung kombinierter Schutzvorrichtungen, welche eine Explosion beim direkten Heran-

bringen einer Flamme an den Inhalt der Gefäße vermeiden, aber auch gefüllte, verschlossene Gefäße, welche einem Außenfeuer ausgesetzt werden, vor dem Bersten schützen. Die an allen Öffnungen der Gefäße angebrachten Schutzvorrichtungen bestehen aus feinem Metalldrahtgewebezylindern, welch letztere noch in Schutzmäntel aus perforiertem Blech eingehüllt sind, um Verletzungen des Drahtgewebezylinders zu vermeiden. Bei Gefäßen, welche feuergefährliche Flüssigkeiten enthalten und mit einer solchen Schutzvorrichtung versehen sind, brennen die Gase nach Entzündung mit ruhiger Flamme außerhalb



Fig. 134.
Salzkottener Benzinbehälter.

des Behälters ab, und zwar so lange, bis die Flüssigkeit völlig vergast ist.

Um vollste Gewähr gegen Bersten gefüllter, verschlossener Behälter bei Erhitzung zu haben, verwendet genannte Firma Sicherheitsverschlüsse, deren Metallplättchen bei einer gewissen äußeren Hitze und bestimmtem Innendruck aus dem Verschluß herausgehoben werden und die Gase ruhig ausströmen lassen. Diese Schutzvorrichtungen selbst werden je nach dem Zweck, dem die Gefäße dienen sollen, und je nach der Art der Flüssigkeit, für welche sie bestimmt sind, besonders hergestellt und zwecks Reinigung und Kontrolle auswechselbar eingerichtet. Gleichfalls werden alle Gefäße für den besonderen Gebrauchszweck und für die Flüssigkeit, für welche sie bestimmt sind, aus besonders gewähltem

Material hergestellt. Gefäße und Behälter aus rohem Eisenblech, desgleichen rohe Eisenarmaturen, Rohrteile usw. sind zur Aufbewahrung und Hantierung feuergefährlicher Flüssigkeiten keineswegs geeignet. Figur 134 zeigt einen explosionssicheren Salzkottener Benzinbehälter, der hinten am Wagen unter dem Chassis angebracht werden kann.



Fig. 135.
Einsetzbare Sicherungen gegen Explosionsgefahr. (Düstruper Metallwarenfabrik.)

Die Salzkottener Firma führt auch größere Anlagen zur absolut explosionssicheren und unverbrennbaren Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten unter Verwendung nicht oxydierender Gase sowie bruchsicherer Rohrleitungen und Armaturen aus.

Die Düstruper Metallwarenfabrik verwendet für den gleichen Zweck ebenfalls einsetzbare Sicherungen, die in Figur 135 abgebildet sind und die Schutz gegen die Explosionsgefahr bilden, da die Flamme durch die Sicherungen nicht in den Benzinbehälter schlagen kann. In der nächsten Abbildung sieht man eine Anzahl Düstruper Auto-Kanister,



Fig. 136.
Auto-Kanister.

die alle mit diesen Sicherungen versehen sind. Zu den Verschraubungen verwendet die Firma gezogenes bzw. gepreßtes Messing, kein Gußmessing.*

* Zu beziehen durch die Firma Fischbach & Reppin, G. m. b. H., Berlin W 62, Lützowufer.

33. Reinigung und Behandlung des Automobils.

Die oberflächliche Reinigung eines Automobils muß nach Beendigung einer jeden Fahrt vorgenommen werden. Zunächst wird man sich mit dem Äußeren des Wagens beschäftigen und den groben Schmutz durch reichliche Anwendung von Wasser abspülen. Man vermeide es, mit einem trockenen Lappen die lackierten Teile abzureiben, weil Sandkörner, die sich auf der Lackierung festsetzen, dadurch über die lackierten Flächen hin und her gerieben werden, wodurch die Lackierung verkratzt wird.

Die Karosserie reibt man unter reichlicher Anwendung von Wasser leicht mit einem weichen, nassen Schwamm ab und poliert dann mit einem weichen Lederlappen nach. Bei diesem Abreiben achte man darauf, daß man immer ein und dieselbe Richtung in der Bewegung beibehält, damit die Lackierung nicht ihren Spiegel verliert. Hat man das Oberteil des Wagens trockengerieben, dann wendet man sich dem Unterteile zu und gehe hier in derselben Weise vor.

Bei Kettenwagen empfiehlt es sich, die Ketten öfter abzunehmen, gehörig mit Petroleum auszuwaschen und wenn sie von allen Schmutzteilen befreit sind, in ein Bad von erwärmtem konsistenten Fett zu legen, worauf man die Kette herausnimmt und an einen Nagel hängt und abtropfen läßt. Ferner soll man öfter die Muttern revidieren, ob dieselben noch vorschriftsmäßig angezogen sind und soll die Staufferbuchsen, selbst wenn sie noch nicht ganz leer sind, neu füllen. Ebenso soll man die Kugellager in den Radnaben sauber reinigen und mit konsistentem Fett schmieren. Am besten ist es, nach jeder größeren Reise eine gründliche Reinigung des Wagens vorzunehmen.

Nachdem man den größten Schmutz entfernt hat, nehme man die Karosserie ab und stelle sie beiseite. Alsdann nimmt man die Pneumatiks von den Rädern, reibt erstere tüchtig ab und untersucht sie, ob die Mäntel nicht schon stark abgenutzt sind. Es empfiehlt sich, in solchen Fällen dieselben in die Fabrik zu schicken und mit einem Protektor versehen zu lassen. Sind die Mäntel noch gut, dann hängt man sie zum Trocknen an die Wand, ebenso soll man die Luftschläuche nicht legen, sondern aufhängen. Nun reinigt man die Räder sorgfältig und nimmt sie von den Achsen, wobei man das Chassis auf untergeschobenen Kisten ruhen läßt. Man wird zunächst die Hinterräder vornehmen und die Kugellager untersuchen, ob dieselben noch in Ordnung sind. Gehen die Laufringe bereits sehr klapprig, dann soll man neue Kugeln einsetzen. Auf alle Fälle soll man aber die Laufringe in reines Petroleum legen, damit sich das Fett und der Schmutz gut löst. Man achte ja darauf, daß keine Sandkörner in die Laufringe zu den Kugeln gelangen. Wenn man die Räder sauber abgewaschen und trocken nachgerieben, sowie die Naben innen gut gereinigt hat, dann kann man die Kugellager wieder einsetzen, nachdem man sie vorher gehörig mit konsistentem Fett gefüllt hat. Man stellt darauf die gereinigten Räder zur Seite und wendet sich der Achse und zunächst den Bremsen zu. Die Innenbremsen werden in der Regel an ihren Backen schon sehr stark mitgenommen sein, und es dürfte sich empfehlen, dieselben neu belegen zu lassen. Man wird mittels einer Bürste und unter reichlicher Anwendung von Petroleum auch hier allen Schmutz zu entfernen haben und wird bei dieser Gelegenheit gleichzeitig die Hebel revidieren, ob sie sich noch fest auf ihren Achsen befinden. Die Bremsen gehören mit zu den wichtigsten Bestandteilen des fahrenden Materials, und ihnen, d. h. ihrem sicheren Funktionieren, vertraut man ebenso wie der Steuerung sein Leben an. Die Bremsen sind in der Regel nachstellbar, so daß man bis zu einer gewissen Grenze die Abnutzung ausgleichen kann.

Bei Kettenwagen hat man außer der sauberen Reinigung der Hinterradachse weiter nichts vorzunehmen, dagegen muß man bei Kardanwagen seine ganze Aufmerksamkeit der Kraftübertragung, die sich in der Mitte der Achse befindet, zuwenden. Die Achse darf sich nicht in ihrem Gehäuse hin und her bewegen lassen, sondern sie muß sich nur leicht drehen. Eine Achse, die man hin und her schieben kann, ist ein Zeichen, daß die Kegelräder in der Mitte stark ausgelaufen sind.

Die Hinterradachsen sind fast alle ohne Nachstellbarkeit eingerichtet, und wenn die Zahnräder sonst noch gut sind, jedoch zu viel Zwischenraum zeigen, dann kann man diesen Spielraum beseitigen, wenn man für das Drucklager etwas größere Kugeln benutzt oder zwischen Kegelräder und Gehäuse eine entsprechend starke Blechscheibe legt.

In dem Gehäuse befindet sich ferner, verbunden mit dem großen Kegelrad, ein zweites Gehäuse, welches das Differentialgetriebe enthält. Das Gehäuse des Differentialgetriebes ist mit einer Verschlußmutter versehen, die man abnimmt. Hierauf füllt man mit einer großen Fettspritze in das Gehäuse eine gehörige Portion konsistentes Fett und schraubt dann die Öffnung wieder fest zu. Muß man dagegen die Kegelräder, weil sie zu stark abgenutzt sind, erneuern, dann soll man diese Erneuerung der Fabrik übertragen, aus der der Wagen stammt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß sehr viele sogenannte Zahnradfabriken nicht imstande sind, ordnungsmäßig hergestellte Zahnräder für den Automobilbetrieb zu liefern, und es haben sich daher alle Automobilfabrikanten selbst in größerem Stile auf die Fabrikation von Zahnrädern eingerichtet und im Laufe der Zeit durch ihre vielen Versuche eine große Materialkenntnis erworben.

Der Automobilist mache es sich überhaupt zur Regel, alle etwaigen Mängel, die er an seinem Auto entdeckt, der Fabrik mitzuteilen, da diese Mitarbeit oft sehr erwünscht ist. Man darf dabei aber niemals auf den Fehler verfallen, daß

man versucht, die Mängel, die man selbst verschuldet hat, der Fabrik in die Schuhe zu schieben.

Auf alle Fälle öffne man das Gehäuse in der Mitte der Achse, worin sich die Kegelradübertragung und das Differentialgetriebe befinden und kontrolliere den Eingriff des kleinen in das große Kegelrad. Zu diesem Zwecke befindet sich in der Regel eine größere Schauöffnung an dem Gehäuse. Findet man, daß die Kegelradübertragung noch vollständig in Ordnung ist, dann gießt man je nach Größe des Gehäuses ein gehöriges Quantum dicken Öles über die Zahnräder, und zwar so viel, daß das große Kegelrad beständig in demselben läuft. In vielen Fällen werden die Räder mit konsistentem Fett geschmiert, doch ist diese Schmiermethode nicht zu empfehlen, weil dieses Fett durch die Zentrifugalkraft fortgeschleudert wird und alsdann nicht mehr die Zähne erreicht, während das Öl nach der tiefsten Stelle des Gehäuses zusammenläuft.

Von der Hinterradachse geht man auf die Kardangelenke über. Kleine Wagen und solche älterer Konstruktion besitzen in der Regel zwei Kardangelenke, wovon sich das eine an der Hinderradachse, d. h. am kleinen Kegelrad, und das andere an der Hauptwelle des Getriebes befindet. Bei guten Wagen sind die Kardangelenke absolut staubdicht eingekapselt und unterliegen daher nur einer äußerst geringen Abnutzung. Man findet aber sehr oft, daß die Kardangelenke frei liegen, und der Straßenstaub, welcher von den Vorderrädern emporgewirbelt wird, setzt sich in ganz kurzer Zeit in alle Ecken und Fugen eines solchen Gelenkes, und dasselbe läuft daher aus und wird klapprig. Während im Anfang noch ein solches klappriges Kardangelenk die Kraft anstandslos übertragen kann, stellen sich mit der Zeit immer größere Abnutzungen ein, und ein kleiner Schaden, der anfangs durch ganz geringe Kosten behoben werden kann, führt unter Umständen zu kostspieligen Reparaturen. Diese Erfahrungen macht man im Automobilbetriebe sehr häufig, ja man möchte sagen, der Anfänger macht sie immer, obwohl man ihn auf alles aufmerksam macht.

Das Automobil muß sauber gehalten werden, das ist die erste Regel. Sind die Lagerstellen der Kardangelenke ausgelaufen, dann muß man dieselben erneuern lassen. War von Anfang an kein Staubschutz vorgesehen, so tut man gut, solchen aus Leder von einem Sattler anfertigen zu lassen. Bevor man das Kardangelenk wieder zusammensetzt, soll man dasselbe tüchtig mit konsistentem Fett schmieren.

Zwischen Hinterradachse und Chassisrahmen befinden sich ferner einige Streben, welche die Reaktionskräfte des Antriebes aufnehmen sollen. Auch hier wird man die gelenkige Verbindung sauber reinigen und gut einfetten. Sobald man mit der ganzen Reinigung bis an den Getriebekasten gekommen ist, reinigt man den Fußboden und setzt die Hinterräder wieder auf ihre Achsen, wobei man nicht zu vergessen hat, die Achsenmuttern gut zu sichern, damit sie sich nicht lösen. Die Felgen sind inzwischen trocken geworden, man reibt noch einmal innen mit einem Tuch tüchtig nach nnd lackiert das Innere der Felgen gehörig mit Asphaltlack, den man in jeder Drogerie zu kaufen bekommt. Das Lackieren der Felgen im Innern hat den Zweck, die Rostbildung zu verhindern, weil eine solche den Gummi zerstören würde. Bei Kettenwagen muß man die Ketten sehr sauber halten und wie beschrieben behandeln. An die Kettenräder setzt sich sehr oft eine dicke Schmiere, die aus einem Gemisch von Öl und Straßenstaub besteht und dieses bildet ein vorzügliches Schleifmaterial, welches viel zur Abnutzung der Ketten beiträgt. Ist die Kette klapprig geworden, was man am besten nachprüfen kann, nachdem sie von allem Schmutz durch Petroleum befreit worden ist, dann bleibt nichts weiter übrig, als dieselbe zu erneuern, denn ein Kettenbruch kann unter Umständen, wenn man sich auf der Tour befindet und über keine Reservekette verfügt, recht verhängnisvoll werden.

Mit Petroleum und Bürste reinigt man, nachdem man alle Schmutzteile mit Wasser vorher beseitigt hat, das Äußere des Getriebekastens und öffnet die Schauöffnung erst dann,

wenn jede Spur von Schmutz entfernt ist. Man mache es sich zur Pflicht, bei der Reinigung eines Wagens mit der größten Sauberkeit vorzugehen, und nehme bei allen Arbeiten, welche das Öffnen des Getriebekastens erfordern, darauf Rücksicht, daß unter Umständen ein einziges Sandkorn, wenn es an die unrechte Stelle kommt, einen großen Schaden verursachen kann. Man soll daher für die Reinigung einen hellen und staubfreien Platz wählen, damit man jeden kleinen Fehler entdecken und beseitigen kann. Hat man das Getriebe bloßgelegt, dann untersuche man die Zahnräder, ob dieselben nicht zu stark abgelaufen sind. Stellt sich heraus, daß die Räder scharfe Kanten bekommen haben, weil sie zu weich sind, dann müssen diese scharfkantigen Zahnräder beseitigt werden. Man läßt die betreffenden Zahräder durch neue ersetzen, die man aus der Automobilfabrik bezieht, und montiert diese wieder sauber ein.

In den Getriebekasten gießt man je nach Größe desselben Petroleum und reibt mit Stock und Bürste gehörig alle Ecken und Winkel aus und läßt dann die Sauce in einen Eimer laufen. Hierauf verschließt man die Ablaßöffnung wieder, gießt nochmals Petroleum ein und spritzt mit einer Spritze das Petroleum in alle Lagerstellen, damit das alte Fett entfernt wird. Bei älteren Konstruktionen von Getriebekasten kommt es vor, daß durch die starken Zahndrücke eine Veränderung des Mittenabstandes der Zahnräder stattgefunden hat, und wenn man die beiden Zahnradwellen gegeneinander bewegt, dann können dieselben klappern, ohne daß sich eine besonders starke Abnutzung der Zahnradflanken bemerkbar macht. Bemerkt man einen solchen Fehler, dann ist es am besten, das ganze Getriebe in die Fabrik zu senden, ebenso, wenn die Lager des Getriebes, sofern keine Kugellager eingebaut sind, ausgelaufen sind. Die Fabrik wird den Schaden immer am besten beseitigen.

Sobald das Getriebe mit seinem Zubehör sauber gereinigt ist, kontrolliert man die Verschiebung der Zahnräder durch die Schubvorgelege, indem man die Geschwindigkeitswechsel

bzw. den Hebel in die, den verschiedenen Geschwindigkeitsstufen entsprechenden Stellungen bringt und untersucht, ob die Zahnräder bei jeder Stellung auf ihrer ganzen Länge miteinander kämmen. Es kann vorkommen, daß durch Verzerrung im Rahmen oder sonstige Ursachen das genaue Ineinandergreifen der Zahnräder mit der Zeit nachgelassen hat, derart, daß z. B. die Zahnräder nur noch mit zwei Drittel oder drei Viertel ihrer Breite kämmen. Man muß in solchen Fällen das Gestänge etwas nachpassen.

Bei Automobilen neuerer Konstruktion tritt dieser Umstand weniger ein, weil bei solchen die Getriebe immer mit Sperrvorrichtungen versehen sind, die sich am Kasten selbst, also unter Umgehung eines jeglichen Totganges befinden und den sicheren Eingriff der Zahnräder gewährleisten. Es ist jedoch nicht möglich, bei einer allgemeinen Beschreibung diese sämtlichen vorhandenen Konstruktionen zu berücksichtigen, und es muß deshalb auch etwas auf das Nachdenken des Automobilisten reflektiert werden.

Bei Kettenwagen befindet sich im Getriebekasten das Differentialgetriebe, welches, ebenso wie das der Kardanwagen, mit einem Gehäuse umgeben ist, in das man konsistentes Fett füllen muß. Man achte darauf, daß die Öllöcher in den Lagern der Getriebe frei sind, da dieselben leicht verstopfen. Viele Chauffeure haben die Angewohnheit, das Getriebe mit konsistentem Fett zu schmieren, doch soll man dieses untersagen und $^2/_3$ dickflüssiges Öl und $^1/_3$ Fett verwenden. Es ist schon oft vorgekommen, daß im Fett feste Gegenstände enthalten waren, die dann achtlos mit in den Getriebekasten gefüllt wurden. Man findet sehr oft in den Montagewerkstätten und in den Garagen große Büchsen mit konsistentem Fett, welche man zuzudecken vergessen hat. Eine Mutter oder eine Schraube versinkt daher lautlos in diesem Fett, wenn sie zufällig hineinfällt und auf solche Weise kann sie mit ins Getriebe gelangen. So z. B. ist dem Verfasser ein Fall bekannt geworden, wo ein etwa 5 mm starker Nagel mit dem Fett in die Kegelradübertragung der Hinterradachse

eines Kardanwagens gelangte und hier durch einen Zufall, der in solchen Fällen so leicht und so gern eintritt, zwischen die Zähne des großen und des kleinen Kegelrades geriet, wodurch mit einem Ruck die Kardanübertragung zerbrochen wurde. Dasselbe ist der Fall gewesen bei dem Getriebe eines Kettenwagens, worin sich eine kleine Sechskantmutter befand, die mit dem Fett eingefüllt war. Es erscheint eigentlich überflüssig, noch besonders hervorzuheben, daß man das Fett und das Öl staubdicht verschließen soll, es wird aber gegen diese selbstverständliche Forderung so oft verstoßen, daß ihre Beachtung nicht genug betont werden kann.

Es wurde bereits vorher erwähnt, daß das konsistente Fett, wenn es allein als Schmiermaterial im Getriebekasten verwendet wird, durch die Zentrifugalkraft von den rotierenden Rädern fortgeschleudert wird und sich an den Seiten des Getriebekastens und am Deckel festsetzt, wodurch alsbald die Zähne trocken laufen. Man soll also auch den Getriebekasten soweit mit dickem Öl füllen, daß die Zahnräder vollkommen mit ihren unteren Kranzteilen eintauchen. Hat man an dem Getriebe nichts Nachteiliges bemerkt und sich vergewissert, daß alle Muttern gut angezogen und versplintet sind, dann verschließt man den Kasten wieder fest und wendet seine Aufmerksamkeit der Kupplung zu.

Die Kupplung, welche die Kraft des Motors vom Schwungrade abnimmt und auf das Getriebe überträgt, ist entweder eine Friktions- oder eine Lamellenkupplung. In einigen Fällen werden auch Bandkupplungen, sogenannte Expansionskupplungen, benutzt. Das Übertragungsprinzip ist bei allen dasselbe; die Welle soll durch Reibung zweier Flächen mitgenommen werden. Die Friktionskupplung ist noch immer die gebräuchlichste, während sich die Lamellenkupplung in neuerer Zeit auffallend bemerkbar macht. Die Friktionskupplung besitzt eine bedeutend kleinere Reibfläche als die Lamellenkupplung, und daher muß der Druck, mit welchem der Konus in das Schwungrad gepreßt wird, größer sein als der, mit welchem die vielen Lamellen gegeneinander

gedrückt werden. (Näheres über Kupplungen siehe Kapitel 24.) Der Friktionskonus ist meistens mit einem Belag aus Leder versehen. Da sich das Leder sehr leicht zusammenpreßt und infolge des überlaufenden Schmieröles sehr schlüpfrig wird, so ist es sehr oft der Fall, daß eine solche Kupplung, wenn größere Anforderungen an den Kraftwagen gestellt werden, nicht mehr so durchzieht als anfangs. Man sagt in solchen Fällen, die Kupplung rutscht, und es ist dieses die heimtückischste Panne, die beim Automobil vorkommen kann, weil man sie nicht immer wahrnimmt. Man muß deshalb den Lederkonus, wenn er sonst noch genügend greift, d. h., wenn er noch nicht mit seinem vorderen Ende gegen das Schwungrad stößt, herausziehen und tüchtig mit Petroleum von dem anhaftenden Fett und der Schmiere befreien. Es wird sehr oft der Rat gegeben, eine Kupplung mit Kolophonium zu bestreuen, wenn sie nicht mehr greifen will. Man lasse sich aber hierzu nicht verleiten, denn man würde dadurch die Sache nur schlimmer machen, weil das Kolophonium nur ein augenblickliches Hilfsmittel ist. Durch das Gleiten der Kupplung beim Einrücken wird bekanntlich Wärme erzeugt, diese bringt das Kolophonium zum Schmelzen, wobei es sich mit dem Öl, welches sich auf dem Leder befindet, verbindet und dadurch zu einer Schmiere wird, welche viel glatter ist als das Öl allein. In solchen Fällen hilft nichts weiter wie gehöriges Ausbürsten des Leders mit Benzin, wobei alle Reste des Kolophoniums bzw. der Schmiere beseitigt werden. Eine rutschende Kupplung besitzt in der Regel eine zu leichte Anpressung, und man kann schon durch ein Nachspannen der Druckfeder sehr viel zum besseren Antrieb tun. Ist dagegen das Leder schlüpfrig und hat man den Konus gereinigt, dann empfiehlt es sich, ihn mit Schlämmkreide zu bestreuen. Der Konus soll im eingerückten Zustande immer noch ca. 1 cm über den Rand des Schwungrades vorstehen. Schließt er dagegen schon mit der Außenkante des Schwungrades ab, dann ist in der Regel das Leder schon zu weit abgearbeitet, doch läßt sich hier keine genaue Anweisung geben, da man die

Konstruktion der Kupplung selbst mit in Erwägung ziehen muß. Stößt der untere Rand des Konus schon fast gegen das Schwungrad, dann nimmt man die Friktion ab und läßt sie in einer Treibriemenfabrik neu beledern, oder man überträgt die Arbeit einer besseren Reparaturwerkstatt. Es kommt aber auch in solchen Fällen sehr oft vor, daß die Belederung nicht sachgemäß durchgeführt ist, indem z. B. die Köpfe der Kupfernieten nicht genügend versenkt sind, und auf dem Leder vorstehen oder mit diesem abschneiden, derart, daß beim Einrücken der Kupplung die Kupfernieten sich gegen das Eisen des Schwungrades legen und eine feste Verbindung zwischen Leder und Schwungrad verhindern. Derselbe Umstand tritt natürlich auch ein, wenn das Leder zu weit abgearbeitet ist, was man leicht an den blankgeriebenen Nietköpfen erkennen kann. Die Friktionskupplung soll ganz allmählich greifen und beim Einrücken den Wagen nicht anspringen lassen. Man erreicht dieses jedoch selbst bei zu fester Spannung der Feder immer noch durch vorsichtiges Einrücken.

Bei einer Lamellenkupplung können ebenfalls verschiedene Umstände eintreten, die das vorschriftsmäßige Funktionieren derselben in Frage stellen. In vielen Fällen sind die Lamellen nur aus ganz dünnem Blech von etwa $^3/_4$ mm Stärke hergestellt, und es zeigt sich beim Gebrauch, daß ein Teil der Platten durch zu scharfes Einrücken vollkommen verbogen ist. Solche Lamellen, die verbogen sind, liegen natürlich auch nicht mit ihrer ganzen Fläche aufeinander, woraus das Gleiten der Kupplung resultiert. Man wird deshalb eine solche Kupplung auseinander nehmen und die einzelnen Platten an ihren Nuten wieder sauber richten. Die meisten Lamellenkupplungen bestehen aber aus etwa 2 bis 3 mm starken Platten, bei welchen diese Schäden nicht vorkommen. Für das gute Funktionieren der Lamellenkupplung ist es ein direktes Erfordernis, daß der Körper, in dem sich die einzelnen Platten befinden, gut mit Öl versehen ist, derart, daß die Platten mit zirka ein Drittel ihres Umfanges

eintauchen. Eine Lamellenkupplung, die trocken läuft, zeigt Neigung zum Fressen, wodurch sie sich nur sehr schwer ausrücken läßt. Die Platten bestehen in der Regel aus zweierlei Metall, und die Bronzeplatten sind daher einer Abnutzung unterworfen. Laufen die Platten trocken, dann werden sie heiß und verziehen sich oder sie werden ballig, d. h. ihre Stärke ist am Rand geringer geworden als nach der Mitte zu, weil die Umfangsgeschwindigkeit am Rande größer ist. Hat man dagegen keine Veranlassung, über das schlechte Funktionieren der Lamellenkupplung zu klagen, dann soll man sich das Auseinandernehmen sparen, da dasselbe ebenso wie das Wiederzusammensetzen sehr viel Arbeit macht. Man versäume jedoch nicht, eine gehörige Portion Öl in das Innere der Kapsel zu geben. Bei den Bandkupplungen wird man eventuell die Backen belegen lassen müssen. Das Prinzip der Bandkupplung ist bekanntlich dasselbe, als das der Innenbremse. Man wird daher seine Aufmerksamkeit auch dem Mitnehmerzapfen zu schenken haben, der die Backen auseinander drückt. An dieser Stelle ist in der Regel eine Stellschraube angebracht, welche das Nachstellen gestattet. Die Justierung versteht sich daher von selbst. Hat man die Kupplung in Ordnung gebracht und das Schwungrad gesäubert, dann wendet man sich dem Motor zu.

Der Motor ist die Seele des Wagens. Man soll ihn deshalb mit der größten Eigenheit behandeln. Das Automobil ist die erste Kraftmaschine, welche in die Hände des Laien übergegangen ist. Sie ist viel diffiziler gebaut als jede andere Maschine, und man muß sich eigentlich wundern, mit welcher Rücksichtslosigkeit sie meistens behandelt wird. Das Automobil ist gewissermaßen die Lokomotive der Landstraße und der Automobilist der Lokomotivführer, in der Regel ein Mann, der von Berufs wegen nicht Maschinenbauer ist. Der große Bruder des Automobils, die Lokomotive, ist in allen Teilen robust gebaut. Sie wird bedient von dem Lokomotivführer und dem Heizer; beide sind gelernte Maschinenbauer, die erst durch jahrelange Praxis für die Ausübung ihres Berufes

geschult werden müssen. Der Lokomotivführer hat als solcher mehrere strenge Prüfungen durchmachen müssen, ehe ihm die Maschine anvertraut wurde, und wenn wir sehen, wie ein Zug auf einer Station mit größerer Wartezeit hält, dann werden wir die Beobachtung machen, wie der Lokomotivführer mit größter Aufmerksamkeit seine Maschine behandelt. Wir sehen den Heizer, wie er mit der Ölkanne von Ölbuchse zu Ölbuchse geht und wie er die Lager befühlt, ob sie heißlaufen, und wie er wischt und putzt und dieses wiederholt sich immer nach ca. 100 km. Zwei in der Praxis erprobte Männer sind also dazu nötig, um die wenigen bewegten Teile der Lokomotive zu überwachen und dadurch in Ordnung zu halten.

Gegenüber einer solchen Lokomotive ist das Automobil, und wenn es noch so stark ist, ein Zwerg mit ganz feinen Gliedern, aber dennoch wird man in den wenigsten Fällen sehen, wie der Automobilist, sei es der Chauffeur oder sei es der Herr selber, sich um die Maschine kümmert. Kein Mensch wird sich wundern, wenn ein fortwährend gehetztes Rennpferd mitten auf der Strecke liegen bleibt und seinen Geist aufgibt. Man sagt in solchen Fällen, es war vorauszusehen. Anders ist es dagegen bei dem Automobil. Von einem Automobil verlangt man alles, als sei es selbstverständlich, daß dasselbe möglichst wenig Wartung und Pflege bedarf, und die Folge davon ist, daß man es in der Regel ebenso lange hetzt, bis es tot zusammenbricht. Dadurch wird die Unrentabilität des Automobilbetriebes verursacht. Würde man das Automobil sachgemäß behandeln, dann würde man sich viel Ärger und viele Unkosten ersparen und deshalb soll man auf die peinlichste Sauberkeit aller Teile die größte Sorgfalt verwenden.

Das Benzin, welches mit Luft gemischt im Motor entzündet wird und ihn dadurch zum Leben erweckt, ist es, das uns die Welt zeigt.

Das, was wir als selbstverständlich von der Kraft des Benzins empfangen, würden wir undankbar hinnehmen, wenn wir nicht dafür sorgen würden, auch den Schattenseiten,

welche ein solcher Betrieb mit sich bringt, eine gewisse Annehmlichkeit abzuringen, indem man sich in das Wesen des Betriebes vertieft und einzudringen versucht. Es ist ja ganz selbstverständlich, daß man für die äußerste Reinhaltung und Sauberkeit des Motors sorgen muß, und ein Automobilist, der als solcher gelten will, hat schon im Interesse des gesamten Automobilismus die Pflicht, wenn er nicht selbst für die Reinigung seines Wagens zu sorgen braucht, daß er seinen Chauffeur streng beaufsichtigt, selbst wenn er sich dabei die Hände einmal schmutzig machen muß. Es kommt nicht nur darauf an, daß das Automobil von außen blitzblank und sauber dasteht, sondern daß es auch unter der Haube anständig aussieht, und man lasse es sich nicht verdrießen, durch öfteres Nachsehen der verdeckten Teile eine Kontrolle auszuüben. Bei einem Vierzylinder, der mit 1000 Umdrehungen in der Minute läuft, werden die Ventile in derselben Zeit 4000 mal bewegt, das sind 240 000 mal in der Stunde, also in vier Stunden nahezu 1 000 000 mal. Dieses ewige Reiben und Gleiten hat natürlich eine Abnutzung, und sei es auch eine noch so geringe, zur Folge, und die Abnutzung wird rapide gesteigert, wenn man versäumt, die reibenden Teile zu schmieren oder von Staub, die der Ventilteller eventuell in die Haube saugt, zu befreien. Die Stößel der Ventile sind auf $^1/_{10}$ mm adjustiert und die kleinste Veränderung in der Distanz zwischen Stößelkopf und Ventilende führt eine Verminderung in der Kraftleistung herbei. Das erste, was man daher untersuchen sollte, nachdem man sich von der Dichtigkeit der Ventile überzeugt hat, ist die Abnutzung zwischen Stößel und Ventil. Zu diesem Zwecke läßt man den Motor laufen und bringt zwischen Stößelkopf und Ventilkopf eine Messerschneide oder ein dünnes Blech, d. h. an der Auspuffseite. Läuft dabei der Motor schneller als vorher, ohne daß man an der Zündung und Vergasung etwas verstellt hat, dann ist dieses ein Zeichen, daß die Abnutzung bereits stattgefunden hat. Man muß durch Höherschrauben des Stößelkopfes die Differenz ausgleichen.

Um ein ruhiges Laufen des Motors zu erhalten, wird man bei guten Motoren den Abstand zwischen Stößel und Ventilende auf ca. $^1/_2$ mm feststellen, doch soll dieses nicht für alle Motoren gelten.

Jede Verbrennung hinterläßt Rückstände, die entweder gasförmiger oder fester Natur sind. Würde man immer in der Lage sein, im Zylinder ein Gas von richtiger Zusammensetzung zu verbrennen, dann würden die Rückstände dieser Verbrennung ebenfalls gasförmig sein und durch den Auspufftopf ins Freie entweichen. Das Öl, welches aber am Kolben vorbei in den Explosionsraum gelangt, sowie die ungleiche Zusammensetzung des Gasgemisches, bringt Verbrennungen hervor, welche teilweise feste Rückstände hinterlassen. Diese bestehen aus einem Gemisch von verbranntem Öl und Ruß und bilden die sogenannte Ölkohle. Zu diesem Gemengsel kommt dann noch der feine Staub, welcher begierig von dem Zylinder durch den Vergaser eingeatmet wird, und es bildet sich dadurch eine feste Kruste, welche sich auf dem Kolbenboden und im Innern des Explosionsraumes festsetzt, und hier eine mehr oder weniger starke Isolationsschicht bildet. Man weiß, daß es beim Motor darauf ankommt, die Wärme, die in dem Brennstoff enthalten ist, möglichst rationell auszunutzen, und ferner, daß die Kraft, welche der Motor zu erzeugen imstande ist, abhängig ist von der Größe der Temperaturdifferenz des Gases zwischen Kompressions- und Explosionswärme. Je niedriger die Temperatur der Gase nach der Kompression und je höher dieselbe durch die Explosion steigt, desto größer ist der Explosionsdruck, also die Kraftleistung des Motors als seine direkte Folge.

Man weiß, daß man schon die angesaugten Benzingase durch eine Steigerung der Kompression, d. h. durch die dadurch erzeugte Kompressionswärme zur Entzündung bringen kann, und man muß daher, um eine solche Entzündung zu vermeiden und trotzdem eine hohe Kompression zu ermöglichen, die Zylinder kühlen. Wenn man aber den Zylinder außen kühlt, und innen, wenn auch unbewußt und ohne Ab-

sicht isoliert, indem man die Innenwand mit Ölkohle überziehen läßt, so kommt man dadurch zu einer Temperatursteigerung im Explosionsraum, und das angesaugte Gasgemisch wird nach der Kompression, also kurz vor der Explosion, eine bedeutend höhere Temperatur besitzen als anfangs, wo der Zylinder noch sauber war. Die Folge davon ist natürlich eine bedeutende Verminderung der Kraftleistung. Man wird schon aus diesem Grunde verstehen, woher es kommt, daß der Automobilist nach kurzer Zeit nicht mehr mit seinem Automobil so zufrieden ist, als er es anfangs war, und es ist ohne weiteres einleuchtend, daß dieser Fehler wieder beseitigt werden kann, wenn man das Innere des Motors einer gründlichen Reinigung unterzieht. Es gibt ja viele Herren, die sich nicht an den Motor herantrauen, weil sie zu ängstlich sind und teils deshalb, weil man sich vor jeder Schmutzerei so viel wie möglich drückt. Geht man jedoch sachgemäß vor, dann ist eine solche Motorreinigung eine sehr interessante Arbeit. Zuerst läßt man das Wasser aus dem Kühler und löst dann die Verbindung zwischen Kühler und Motor, die gewöhnlich durch kurze Gummischläuche bewirkt wird. Um besser an den Motor herankommen zu können, nimmt man den Kühler ab, alsdann reinigt man alles vom größten Schmutz und wendet sich der elektrischen Zündung zu. Bei guten Motoren kann man die Kabel, welche zu den Zündkerzen in dem Zündflansch führen, kaum noch verwechseln, weil ihre Längen genau angepaßt sind und durch die Führung im Isolierrohr eigentlich nicht mehr verwechselt werden können. Wo dies aber dennoch möglich ist, macht man aus starker Pappe kleine Nummerschilder, die man an die betreffenden Kabel bindet. Ebenso verfährt man mit den Drähten, welche zu dem Stromverteiler führen, damit man nachher wieder die richtige Montage vornimmt. Besitzt der Motor Akkumulatorenzündung oder Magnetzündung mit einem Verteiler, dann soll man den Stromverteiler losnehmen und ihn gehörig mit Benzin auswaschen, damit alle Schmutzteile entfernt werden. Alsdann entfernt man das Auspuffrohr und das Saugrohr und nimmt

den Vergaser ab. In dem Vergaser hat sich auch mit der Zeit sehr viel Schmutz angesammelt, der ebenso wie der, welcher sich an der Kontaktstelle des Stromunterbrechers befand, einen großen Teil zum nicht vorschriftsmäßigen Funktionieren des Motors beigetragen hat. Sehr oft wird man auch finden', daß der Schwimmer Benzin gezogen hat, d. h. er ist undicht geworden. Das in den Schwimmer gedrungene Benzin hat den Vergaser schwerer gemacht, so daß das Benzinniveau nicht hoch genug an den Rand der Düsenmündung steigen konnte. Es wird hierdurch manche Klage erklärt, welche über die Empfindlichkeit des Vergasers in bezug auf die Luftzugabe geäußert wurde. Je tiefer nämlich das Benzin in der Düse steht, desto weniger Luft verträgt das Gasgemisch, und eine natürliche Folge davon ist der kolossale Benzinverbrauch. Man wird den Schwimmer in heißes Wasser tauchen und dadurch das Benzin, welches in demselben enthalten ist, zur Verdampfung bringen und die Stelle, wo die Blasen aufsteigen, durch einen Riß markieren. Das Löten geschieht nach der Anweisung im Kapitel 34. Nun probiere man, ob die Ventile noch dicht halten, indem man z. B. bei einem Vierzylinder drei Kompressionshähne öffnet und einen Zylinder nach dem anderen untersucht; zunächst, ob die Kolben gleichschwer über die Kompression zu drücken sind. Es ist nicht immer gesagt, daß Kompressionsverluste durch undichte Ventile hervorgerufen werden; es kann auch der Fall sein, und dieser Fall tritt sehr oft ein, wenn man ungeeignetes Öl zum Schmieren des Motors benutzt, daß die Kolbenringe kleben und einen Teil der komprimierten Gase durchlassen. In solchen Fällen verlangt der Motor viel Öl, läuft auf ebener Straße vorzüglich, besitzt aber beim Nehmen von Steigungen keine Kraft mehr.

Hat man so die Ventile der Reihe nach eins nach dem anderen abgehört, dann wird man nochmals eine recht gründliche Reinigung des Oberteiles des Motors vornehmen und die Muttern, welche die Zylinder mit ihren Flanschen am Gehäuse festhalten, lösen. Es wäre aber falsch, schon jetzt die

Zylinder abzunehmen, denn wie man sehen wird, befindet sich an den Stellen, wo die Muttern saßen, noch sehr viel Schmutz, der erst entfernt werden muß, damit er nicht beim Abnehmen in das Gehäuse gelangt. Ebenso muß man mit einem Schraubenzieher oder einem Blechstückchen den Schmutz vorsichtig loskratzen, der sich dort angesetzt hat, wo der Zylinderflansch mit dem Gehäuseoberteil Ecken und Winkel bildet. Erst nachdem man alles recht sauber unter reichlicher Benutzung von Bürste und Petroleum abgewaschen hat, kann man an das Abnehmen der Zylinder gehen. Hierzu sind in der Regel zwei Mann erforderlich. Ferner braucht man einige Holzleisten mit parallelen Seiten von mindestens 50 cm Länge. Nun hebt man vorsichtig und recht gleichmäßig die Zylinder an, und zwar zunächst so weit, daß man die Holzstücke zwischen Flansch und Zylinder schieben kann und dreht an der Kurbel derart, daß die Kolben nach ihrem unteren Totpunkt wandern. Lassen sich die Zylinder schwer abziehen, dann gibt man vorher durch den Kompressionshahn einige Tropfen Petroleum, ca. einen Teelöffel voll und bewegt die Kurbel etwas. Danach wird sich der Schmutz lösen, und das Abheben wird leichter von statten gehen. Man achte darauf, daß bei vollständigem Abziehen des Zylinders die Kolben unterstützt werden, indem man sie festhält, damit sie nicht durch den plötzlichen Ruck, wenn sie die Zylinder verlassen, gegen die Pleuelstange schlagen und hierdurch Sprünge bekommen oder ausplatzen. Den abgenommenen Zylinder oder das Zylinderpaar stellt man auf einen Tisch und spritzt in den Explosionsraum etwas Petroleum, damit sich der Schmutz bzw. die Ölkohle löst. Alsdann nimmt man einen scharfen Gegenstand, z. B. ein Stück Blech oder einen Blechlöffel und kratzt die Ölkohle vollkommen ab, bis das Gußeisen zum Vorschein kommt. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß solche Ölkohle ziemlich fest gebrannt ist und ungefähr dieselbe Härte besitzt wie Schiefer. Hat man ferner die Ventilkammern und die Kanäle, welche dieselben mit dem Explosionsraume verbinden, gereinigt, dann nimmt man die

Ventile los und spült ihren Sitz aus. Sehr oft sind die Ventilspindeln der Auspuffventile schwarz gebrannt und schmierig geworden, sowie ebenfalls mit Ölkohle besetzt. Letztere kratzt man ab und reibt den Ventilschaft mit Schmirgelleinen ab, wobei der sogenannte Strich nicht quer, sondern lang laufen muß, d. h., man muß das Schmirgelleinen in der Richtung vom Kopfe zum Splint bewegen. Die Saugventile werden seltener undicht, dagegen ist es immer empfehlenswert, sämtliche Sitze nachzuschleifen. Hierzu nimmt man Schmirgelpulver mittlerer Körnung oder Spezialschmirgelpulver. Es sei hier jedoch noch besonders darauf hingewiesen, daß das Einschleifen der Ventile mit Schmirgel für den Laien, wenn der Zylinder nicht abmontiert ist, nicht zu empfehlen ist, weil unter Umständen ein Schmirgelkorn, das an den Kolben gelangt, den ganzen Zylinder verderben kann, indem es die Lauffläche rissig macht. Für einfache Schleifung von Ventilen benutzt man am besten gestoßenes Glas, welches man sich herstellt, indem man etwas Fenster- oder Flaschenglas vorsichtig mit einem Hammer auf einem festen Stein zerdrückt und zu einem Pulver reibt, daß es so fein wie Sand wird. Dieses reibt man dann in einer kleinen Schachtel mit Öl zu einem dicken Brei an und beschmiert damit den Ventilsitz. Um das Einschleifen bequem vornehmen zu können, besitzt jedes Ventil entweder einen Schlitz im Kopf, in welchen man einen breiten Schraubenzieher setzen kann, oder noch besser, eine Bohrung, die mit einem $^1/_4$"-Gewinde versehen ist, in welches man einen passenden Schlüssel schraubt, der jedem Motor beigegeben werden sollte. Man setzt den Schraubenzieher in den Schlitz, Figur 137, oder den Schlüssel in das Gewinde und führt den Ventilschaft durch die Führung, wobei man das Ende des Schaftes mit der linken Hand packt, und drückt anfangs nur ganz schwach auf das Ventil, damit sich die Schleifmasse nicht gleich zur Seite quetscht. Mit der rechten Hand macht man eine drehende Bewegung und hebt mit der linken von unten immer den Ventilschaft etwas an, ungefähr so, daß

man in der Richtung von links nach rechts das Ventil auf den Sitz drückt und beim Zurückdrehen von unten anhebt.

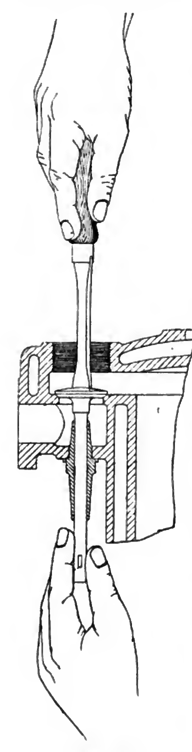


Fig. 137.
Einschleifen der Ventile.

Von Zeit zu Zeit wird man neues Schleifpulver an den Ventilkopf geben und das Schleifen so lange fortsetzen, bis die Sitzflächen sauber geschliffen sind und keine schwarzen Stellen mehr erkennen lassen. Man drehe niemals das Ventil auf einer Stelle hin und her, sondern verändere stetig die Richtung des Schraubenziehers resp. des Schlüssels, damit alle Stellen des Ventilkopfes mit allen Stellen des Sitzes in Berührung kommen, weil man sonst den Sitz oval schleifen könnte.

Wer bereits im Schleifen einige Übung besitzt und mit der nötigen Gewissenhaftigkeit vorgeht, kann auch Schmirgel nehmen, den man in der Körnung von der Feinheit weißen Sandes kauft. Ein anderes sehr empfehlenswertes Mittel ist das sogenannte Diamantschleifpulver.

Nachdem man mit dem Schleifen fertig ist, wischt man mit einem sauberen Lappen den Sitz am Zylinder aus, reinigt das Ventil und entfernt den Lappen vorsichtig aus dem Kanal, worauf man mit einem in Benzin getauchten Lappen sorgfältig nachputzt. Man vergesse niemals, daß der Motor die Seele des Automobils ist, und daß sich kleine Unterlassungssünden mitunter sehr strenge rächen, und mache sich in jeder Beziehung die größte Sauberkeit zur Pflicht.

Nachdem man das Schleifen an einem abgenommenen Zylinder vorgenommen hat, spült man das Innere des

Zylinders sorgfältig mehrfach mit reinem Petroleum aus und wischt mit einem reinen, in Petroleum getauchten Lappen nach, so jede Spur des Schleifmittels beseitigend. Alsdann setzt man die Ventile wieder ein, steckt die Feder, die Ventilteller und die Splinte an ihren Platz und stellt den Zylinder mit der Öffnung nach unten auf ein reines Stück Papier, damit kein Staub herankommt. Man wird nun die beiden Kolben untersuchen, ob sie nicht wackeln und wird dasselbe durch Anheben des Kolbens mit dem Pleuelstangenlager an der Kurbelwelle kontrollieren. Zeigen sich die Lager noch in gutem Zustande, dann braucht man das Gehäuse nicht auseinander zu nehmen; sind dagegen die Lager ausgelaufen, dann muß man die Reparatur einer guten Werkstatt übertragen, in deren Wahl man jedoch sehr vorsichtig sein soll.

Ist das Innere des Motors noch in gutem Zustande, was meistens der Fall ist, vorausgesetzt natürlich, daß man dem Motor sein nötiges Quantum Öl stets zugeführt hat, dann läßt man das alte Öl ablaufen und spritzt sämtliche Lagerstellen gehörig mit Petroleum aus, damit alle Schmutzteile entfernt werden. Alsdann füllt man das nötige Quantum Öl, welches sich immer auf gleicher Höhe in dem Kurbelgehäuse befinden soll, ein und setzt die Zylinder wieder an ihren Platz. Man achte ja darauf, daß die Muttern, welche den Flansch gegen das Gehäuse ziehen, fest angezogen sind. Es kann vorkommen, daß man es übersehen hat, eine Mutter zu sichern, und durch die vielen Erschütterungen kann sich diese eine Mutter lösen. Eine solche Unachtsamkeit kann unter Umständen das einseitige Abreißen des Zylinderflansches zur Folge haben.

Besondere Aufmerksamkeit hat man auch noch den Ölvorrichtungen zuzuwenden, und es empfiehlt sich, wenn man den Motor auseinander genommen hat, in den Ölapparat Petroleum zu füllen und durch die Leitung zu drücken, damit die Rohrleitungen gesäubert werden. In der Auspuffleitung selbst setzt sich nur sehr wenig Schmutz ab, wenn die Kolben nicht gar so viel Öl nach oben bringen, und man hat hier

in den seltensten Fällen eine Reinigung vorzunehmen; dagegen empfiehlt es sich, den Auspufftopf auseinander zu nehmen und gut mit Petroleum abzubürsten, wobei man darauf zu sehen hat, daß die feinen Löcher in den Röhren von allem sie beengenden Schmutz befreit werden. Man achte darauf, den Topf wieder richtig zusammenzusetzen. Die Gase sollen bekanntlich den Auspufftopf auf einem möglichst langen Wege durchstreichen, und um dieses zu erreichen, sind Zickzackwege vorgesehen.

Große Automobile haben gewöhnlich einen Benzinzufluß, der durch den Druck der Auspuffgase bewerkstelligt wird, wobei ein Rohr einen Teil der Auspuffgase durch das sogenannte Schnurrventil nach unten zum Benzinbehälter führt, während ein zweites Rohr von diesem das Benzin in den Vergaser bringt. Über Undichtigkeiten des Schnurrventils hat man selten zu klagen. Es empfiehlt sich, dasselbe von Zeit zu Zeit auf seine Dichtigkeit zu untersuchen. Zwischen Schnurrventil und Rohrleitung befinden sich mehrere Sicherheitssiebe, die das Durchschlagen der Flamme verhindern.

Ist der Motor reichlich geölt worden, dann kann es vorkommen, daß sich die Siebe voll Ruß und Öl setzen und nur sehr schwer den Durchgang der Gase zu dem Benzinbehälter gestatten. Man tut deshalb gut, das Schnurrventil loszunehmen und die Siebe gehörig mit Benzin zu reinigen. Man vergesse nicht, alle Rohrleitungen gehörig abzudichten. Wasserzu- und Abführungsleitungen, die durch Flanschen am Zylinder befestigt sind, erfordern eine Zwischenscheibe, die man gewöhnlich aus Asbest schneidet. Es empfiehlt sich aber statt dessen Klingerit oder besser noch die in vorzüglicher Ausführung käuflichen Kupferdichtungen zu verwenden. Man vergesse nicht das Durchflußloch in die Dichtung zu schlagen bzw. zu schneiden und mache dieses Loch nicht kleiner als den Rohrquerschnitt, damit sich das Wasser nicht staut.

Bei der Wasserpumpe wird man namentlich auf die Stoffbuchse zu achten haben, durch welche die Welle geht.

Sie ist in der Regel undicht geworden. Man schraubt die Stoffbuchsenmutter ab, entfernt die alte Packung und legt eine neue ein, die man aus Hanf herstellt, den man in Talg tränkt und mit Graphitpulver einreibt. Es empfiehlt sich für solche Zwecke eine Salbe aus Talg und Graphitpulver vorrätig zu halten. Am besten eignet sich Lichttalg dazu, doch sind solche Talglichte heute nur noch sehr schwer zu bekommen. In einer Blechschachtel schmilzt man den Talg und fügt dem geschmolzenen Talg etwa ein Viertel reinen Graphitpulvers (Ofenschwärze) zu, wobei man gehörig umrührt und es dann erkalten läßt. Man kann mit dieser Schmiere auch sehr gut die Kompressionshähne schmieren und das Graphit wird das Festbrennen derselben verhindern. Hierzu sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß von verschiedenen Seiten empfohlen wird, in die Getriebekästen ein Quantum Flockengraphit zu geben. Ich möchte aber vor diesem Mittel warnen. Graphit im Schmieröl enthalten hat sehr gute Eigenschaften, solange die Zuführung des Schmiermittels durch Druck geschieht. Im Getriebekasten, wo aber das Ölgraphit meistens durch die Zahnräder herumgeschleudert wird, setzt sich das feste Graphit alsbald in die Öllöcher der Lagerschalen, wodurch diese verstopft werden, so daß die Lager bald trocken laufen.

Nachdem man den Motor wieder richtig zusammengesetzt hat und den Vergaser, die Saugleitung, die Auspuffleitung und die Wasserleitung, sowie die Zündung wieder in Ordnung gebracht hat, füllt man den Kühler mit angesäuertem Wasser, d. h. wenn derselbe längere Zeit im Betriebe gewesen ist. Hierzu gibt man auf 10 l Wasser ca. ein Wasserglas voll oder $^{1}/_{2}$ kg englische Schwefelsäure, wobei man die Schwefelsäure in das Wasser zu gießen hat. Man läßt dann den Motor tüchtig laufen, damit das angesäuerte Wasser alle Kanäle gut durchkühlt und den Kühler neben dem Wassermantel des Zylinders von etwaigem Kesselsteinansatz befreit. Wenn man zu dieser Reinigung übergeht, dann ist es selbstverständlich erforderlich, daß alle Dichtungen tadellos aus-

geführt sind, damit nichts von diesem angesäuerten Wasser an die Motorteile kommt. Hat man den Motor ungefähr eine halbe Stunde lang laufen lassen, wobei man den Ventilator außer Betrieb setzt, damit das Wasser heiß wird, dann läßt man das Wasser vollständig überfließen und wiederholt das Ausspülen mit reinem Wasser so lange, bis das überfließende Wasser rostfrei ist.

Wir haben vorhin gesehen, wie schädlich die Isolierung des Zylinders durch die Ölkohle ist. Eine ebensolche Isolierung findet statt, wenn sich im Wassermantel Kesselstein oder Rost, der in solchen Fällen Blasen bildet, von außen an die Zylinderwand setzt. Nach geschehener Reinigung wird man mit Genugtuung wahrnehmen, daß der Motor viel besser läuft als vorher. Um Wiederholungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, wenn man die einzelnen Teile des Automobils der Revision unterzieht, die betreffenden Kapitel dieses Buches durchzusehen.

Die Hebel, welche die Regulierung des Motors bewerkstelligen, indem ihre Gestänge die Drossel oder die Vorzündung beeinflussen, geben nur sehr selten zu Klagen Veranlassung, dagegen kommt es oft vor, daß sich die Steuersäule an ihren Befestigungspunkten mit dem Chassis etwas gelöst hat, und daß die Steuerung selbst toten Gang besitzt. Etwas toter Gang ist immer vorhanden, aber es empfiehlt sich doch, die Ursache festzustellen. Es können abgelaufene Bolzen in dem Steuergestänge sein, ebensogut wie es vorkommen kann, daß die Schnecke ihre Lager abgenutzt hat. In den meisten Fällen befindet sich am unteren Ende der Schnecke eine Schraube mit Kontermutter, durch welche man den toten Gang ziemlich beseitigen kann, wenn man die Schraube nachstellt. Man versäume nicht, alle Muttern gut zu sichern und zu versplinten. Eine Mutter, die an diesen Stellen nicht gesichert ist, bedeutet eine fortwährende Lebensgefahr für den Automobilisten. Eine gute Steuerung besitzt an dem Steuergehäuse eine Einfüllöffnung, in welche man konsistentes Fett spritzt.

Sobald man die Gummireifen wieder aufgelegt und die Karosserie befestigt hat, wird man die erste Probefahrt nach der Generalreinigung unternehmen wollen. Es empfiehlt sich jedoch, vorerst die Bremsen auf ihre sichere Funktion hin zu untersuchen. Zu diesem Zwecke fährt man mit dem Wagen in eine ruhige Straße und probiert, wie die Bremsen wirken. Es kann vorkommen, daß die Bremsen nicht gleichmäßig ziehen, wobei der Wagen auf ebener Straße das Bestreben zeigt, sich beim Bremsen zu drehen. Das Drahtseil, welches beide Bremsen verbindet, führt nur einen unvollkommenen Ausgleich herbei, weshalb man neuerdings zum starren Gestänge übergegangen ist und einen Differentialausgleich durch einen zwischengeschalteten Hebel vornimmt. Durch entsprechendes mehr oder minder starkes Anspannen der einen oder der anderen Bremse wird man die Bremswirkung möglichst gleichmäßig zu gestalten versuchen.

Die Kupplung wird nach der Reinigung etwas scharf greifen, weshalb man sie ganz vorsichtig einrücken soll. Sehr oft wird sich dann noch eine Regulierung des Vergasers als notwendig erweisen, wobei man sich nach den Vorschriften richtet, welche in dem Kapitel über die Vergaser enthalten sind.

---

34. Das Löten mit dem Kolben und mit der Flamme.

Der Bruch eines Wasserrohres oder ein undicht gewordener Kühler sind in der Regel sogenannte tödliche Pannen, die den Automobilisten zum Anhalten des Motors zwingen. In solchen Fällen kann das Automobil mit eigener Kraft nicht mehr den sicheren Hafen erreichen, weil man den Motor ohne Kühlwasser nicht laufen lassen kann. Es ist daher jedem Automobilisten zu empfehlen, bei der Zusammenstellung seines Handwerkzeuges, das er auf die Reise mitnimmt, auch das Lötwerkzeug nicht zu vergessen. Am praktischsten ist ein selbstheizender Lötkolben. Man hat in diesem Werkzeug Lötlampe und Lötkolben in handlicher Form vereint und kann damit selbst die schwierigsten Lötungen ausführen. Weniger empfehlenswert sind einfache Kupferlötkolben, weil sie im Freien schwer warm zu machen sind und auch, selbst wenn sie 500 g schwer sind, nur sehr kurze Zeit die nötige Hitze behalten. Zieht man jedoch den einfachen Lötkolben dem selbstheizenden vor, so muß man doch unbedingt eine Lötlampe mitführen, weil oft Lötungen vorkommen, die mit dem Kolben nicht bewerkstelligt werden können. Als Lötlampe kommt nur die Benzingebläselampe in Frage, weil nur mit dieser eine sehr feine Stichflamme erzeugt wird, die man auch mit genügender Sicherheit regulieren und auf die richtige Stelle wirken lassen kann.

Alle Teile, die durch Löten miteinander verbunden werden sollen, müssen an den zu lötenden Stellen fettfrei und metallisch rein sein. Hat ein Rohr einen Riß bekommen, oder ist der Kühler an irgend einer Stelle undicht geworden, so kratzt man mit einem Messer oder mit einem sonstigen

scharfen Gegenstand die nächste Umgebung der schadhaften Stelle blank und wenn das Rohr oder der Kühler noch innen mit Wasser gefüllt sind, muß dieses abgelassen werden, weil man sonst nicht imstande ist, das Metall auf die nötige Temperatur, die zum Fließen des Lötzinns erforderlich ist, zu bringen. Das Lötzinn, welches in der Regel eine Zusammensetzung von 50% Blei und 50% Zinn zeigt, ist in jedem Eisenwarengeschäft vorrätig zu erhalten. Oft hat man auch in solchen Geschäften Gelegenheit, das Lötwasser ebenfalls fertig kaufen zu können. Letzteres wird hergestellt, indem man in ein irdenes Gefäß, das Zinkblechabfälle enthält, etwas Salzsäure gießt. Es entwickelt sich hierbei Wasserstoffgas, und es hat dann den Anschein, als ob die Säure heftig siedet. Dieses sogenannte Abkochen der Salzsäure muß im Freien vorgenommen werden, weil die Gase, die sich dabei entwickeln, stechend auf die Lunge wirken. Eine gute Lötsäure muß vollständig abgekocht sein, d. h. sie darf kein Wasserstoffgas mehr entwickeln, wenn man Zinkblech hineinwirft. Sobald die Säure vollständig abgekocht oder abgebrannt ist, wird zu ihr das gleiche Quantum Wasser hinzugesetzt, worauf das Lötwasser zum Gebrauch fertig ist. Man wird das Lötwasser in einem Fläschchen gut verpackt mitführen und besonders darauf acht geben, daß von der Flüssigkeit nichts an die Stahlwerkzeuge kommt, weil diese dann sehr leicht verrosten. Mit einem Holzstückchen, das man in das Lötwasser taucht, wird die zu lötende Stelle bestrichen.

Damit der Lötkolben auch das flüssige Zinn an die zu lötenden Stellen abgeben kann, muß er ebenfalls an seiner Spitze metallisch sauber und verzinnt sein. Ein Kolben, der an seiner Spitze verbrannt ist, nimmt niemals Lötzinn an. Er muß in einem solchen Falle immer erst an der Spitze blank gefeilt und neu verzinnt werden. Zu diesem Zweck braucht man ein Reinigungs- und Flußmittel für die Kolbenspitze, und solches ist das Salmiak, welches man als etwa faustgroßes Stück kauft. Erweist sich eine Verzinnung des Kolbens als notwendig, so erhitzt man ihn bis auf Dunkel-

rotglut, feilt dann schnell die Spitze ringsherum sauber und brennt sie in das Salmiakstück. Hierbei hält man die Stange Lötzinn mit der linken Hand fest, drückt das Ende auf die in das Salmiak eingebrannte Rinne, und versucht mit der Lötkolbenspitze etwas Zinn abzuschmelzen und in die Rinne zu bringen. Sobald dann das Zinn mit dem heißen Kolben in Berührung kommt, wird es die Kolbenspitze überziehen, was am vollkommensten geschieht, wenn man mit dem Kolben in der Salmiakrinne hin und her fährt. Der Kolben wird dann imstande sein, einen Zinntropfen aufzunehmen und diesen wieder im flüssigen Zustande an die zu lötende Stelle abgeben. Dazu ist es natürlich notwendig, daß letztere genügend heiß wird, weil sonst das Zinn nicht fließt, sondern klebt, d. h. keine innige Verbindung mit der zu lötenden Stelle einnimmt. Ohne weitere Hilfsmittel kann man nur Risse und sonstige kleine Undichtigkeiten verlöten und es ist ganz gleich, ob die zu lötende Stelle durch einen Kolben oder direkt durch eine nicht rußende Flamme, wie es die Stichflamme der Lötlampe ist, erhitzt wird. Benutzt man nur die Lötlampe, so muß man, nachdem die zu lötende Stelle genügend warm ist, nochmals Lötwasser auf dieselbe bringen und drückt dann das Lötzinn darauf, und sucht mit der Stichlampe die nächste Umgebung der zu lötenden Stelle stark zu erhitzen.

Das von der Stange abgeschmolzene Zinn wird bald die schadhafte Stelle vollkommen abdichten.

Ein abgebrochenes Rohr kann man nicht stumpf zusammenlöten, denn selbst wenn dasselbe nach vieler Mühe gelingen würde, tritt doch gleich wieder der Bruch an derselben Stelle ein, weil die Verbindung durch das weiche Zinn, das nur eine geringe Festigkeit besitzt, bewirkt würde.

Bei Rohrbrüchen muß man um die zu vereinigenden Rohrenden, nachdem dieselben vollständig sauber und blank geschabt sind, eine Blech- oder Rohrmanschette legen. Hat man ein passendes Stück Rohr zur Verfügung, das stramm über das zu verbindende Rohr paßt, so schneidet man von demselben ein Stück von etwa 4 cm Länge ab und feilt das-

selbe innen blank. Alsdann verzinnt man die beiden Enden des zu verbindenden Rohres mit der Flamme oder mit dem Kolben, bestreicht innen das Mantelrohr gut mit Lötwasser und schiebt es gleichmäßig verteilt über die beiden Rohrenden. Hierbei vollendet man die Verlötung entweder mit dem Kolben oder besser noch mit der Stichflamme und verbindet die Manschette dichtschließend mit dem Rohr. Hat man jedoch ein passendes Rohr nicht zur Hand, dann muß man eine Manschette aus Blech um das Rohr biegen. Am besten eignet sich hierzu ein Streifen Weißblech, da dieses bereits verzinnt ist und sich ohne besondere Hilfsmittel um das Rohr biegen läßt. Nachdem die Rohrenden verzinnt sind, wickelt man den Weißblechstreifen ein- oder zweimal herum und zieht den so gebildeten Mantel durch einen zusammengedrehten Bindedraht fest um das Rohr. Die Lötung erfolgt unter reichlicher Anwendung von Lötwasser, worauf man den Bindedraht entfernt. Das Löten mit Zinn erfordert durchaus keine besondere Geschicklichkeit, und jeder Laie ist imstande, nach ganz kurzer Übung selbst die schwierigsten Lötungen vornehmen zu können. Die Hauptsache ist gute Säuberung der Lötstellen, das richtige Handwerkszeug und die genügende Erhitzung der zu lötenden Stellen.

35. Die Pneumatiks und ihre Behandlung.

Der Pneumatik besteht aus zwei Teilen, dem äußeren starken Laufmantel und dem inneren Luftschlauch.

Man wähle Pneumatiks mit einem möglichst starken Profil, die zwar teurer im Ankauf, aber billiger im Gebrauch sind. Man schützt sich selbst vor vielen Defekten und entsprechend großem Ärger, wenn man möglichst starke Profile wählt. Eine deutsche Fabrik gibt folgende Stärken an:

Richtiges Reifenprofil	Für Wagen mit einer Höchstgeschwindigkeit pro Stunde von	Bei einer höchsten Tragfähigkeit pro Rad von
85 mm extra stark	45	300 kg
99 " " "	60	400 "
100 " " "	65	450 "
105 " " "	75	500 "
120 " " "	90	550 "
125 " " "	90	650 "
135 " " "	mehr als 90	800 "
150 " " "	" " 90	1000 "

Vollgummibereifung eignet sich nicht, die Erschütterungen des Wagens sind zu große, die Abnutzung eine ganz ungewöhnlich große, so daß leicht Brüche und Deformationen im Chassis vorkommen und alle Muttern und Nieten sich fortwährend losrütteln würden. Die Michelin-Zwillings- und Drillings-Pneumatiks dienen zur Bereifung schwerer Wagen. Mit ihrer Hilfe können die Schwergewichte im Automobilismus rollen, wie jedes Automobil rollen sollte, auf Pneumatiks. Die große Limusine, der schwere Reisewagen, der Last- und

Lieferungswagen und selbst der Autobus können mit ihnen ausgestattet werden. Fahrzeuge, deren Gewicht pro Achse 3000 Kilo nicht übersteigt, können künftighin auf Pneumatiks laufen. Die Michelin-Zwillings- und Drillings-Pneumatiks bestehen, wie schon ihr Name sagt, aus zwei oder drei auf dem gleichen Rade nebeneinander angebrachten Pneumatiks. Jeder einzelne von ihnen ist auf einer speziellen, abnehmbaren Felge, der sogenannten dehnbaren Michelin-Felge montiert und ganz unabhängig von seinem Nachbar auf dem Rade befestigt. Wie wir hören, laufen sowohl in Frankreich wie in Deutschland bereits eine beträchtliche Anzahl mit Michelin-Zwillings-Pneumatiks ausgestatteter Wagen zur vollsten Zufriedenheit ihrer Besitzer, unter anderem hat eins der größten und bekanntesten Warenhäuser Berlins mehrere mit Michelin-Zwillings-Pneumatiks montierte Lieferungswagen im Gebrauch.



Fig. 138.
Michelin-Zwillingsreifen.

Die Pneumatiks sind noch sehr verbesserungsbedürftig; die vielen auftauchenden Versuche und Erfindungen mit einer luftlos elastischen Bereifung und die ungeheuer große Anzahl

elastischer Räder beweisen das, doch konnten diese bis heute den Pneumatik nicht verdrängen.

Vielfach wird der Fehler gemacht, nach Auswechslung einer leichten Sommerkarosserie in eine schwere Winterkarosserie dieselbe Bereifung zu belassen. Je schwerer die Karosserie, je schwerer müssen auch die Pneumatiks sein. Ein schwerer Wagen braucht natürlich wesentlich mehr Pneumatiks als ein leichter Wagen, ebenso ist es wohl verständlich, daß ein 40 PS-Wagen wesentlich mehr Pneumatiks braucht als ein 20 PS-Wagen, da die Reibung infolge der größeren Kraft und Belastung eine wesentlich stärkere ist.

Auch das Bremsen ist von wesentlichem Einfluß auf die Abnutzung. Bremst ein Fahrer brüsk, so blockiert er in voller Fahrt die Hinterräder, und der Pneumatik wird an der einen Stelle eine ganze Strecke lang am Boden geschleift. Die Folge davon ist, daß der Gummi sich dort infolge der Reibung übermäßig erhitzt und verbrennt. Es ist möglich, daß ein einmaliges brüskes Bremsen den Gummi bis auf die Leinwand abreibt.

Ähnlich ist es beim Anfahren. Wird die Kupplung zu brüsk eingerückt, so drehen sich die Antriebräder eine Zeitlang auf der Stelle, um dann den Wagen fortzuschnellen. Solch plötzliches Anfahren sieht zwar sehr schneidig aus, doch tut es dem Geldbeutel weh.

Die Kurven müssen langsam genommen werden. Bei einem schnellen Nehmen der Kurven drücken sich die Pneumatiks nach der entgegengesetzten Seite und es kann dabei vorkommen, daß infolge der starken seitlichen Beanspruchung die Wulsten abreißen oder aus der Felge springen.

Ferner achte man darauf, daß die Reifen stets gut aufgepumpt sind. Ein gut aufgepumpter Pneumatik hat eine längere Lebensdauer, allerdings fährt sich ein weich aufgepumpter Pneumatik weit angenehmer.

Ähnlich ist es, wenn ein Rad „schlingert“, d. h. sich seitwärts hin und her bewegt, was meist durch zu schwach kon-

struierte Naben und Räder, durch Quellungen der Speichen oder durch Anfahren hervorgerufen wurde.

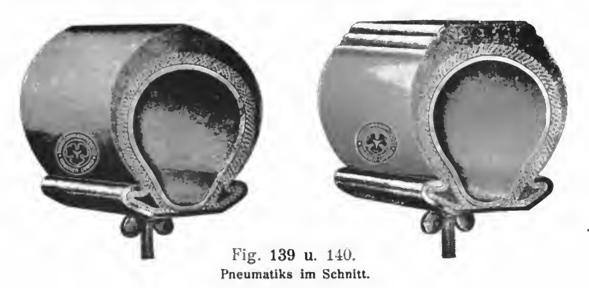


Fig. 139 u. 140.
Pneumatiks im Schnitt.

Die Figuren 139 und 140 stellen Pneumatiks im Schnitt dar. Man sieht unten die Stahlfelge, in der der Wulst des Mantels steckt, in der Höhlung des Mantels liegt der Luft-

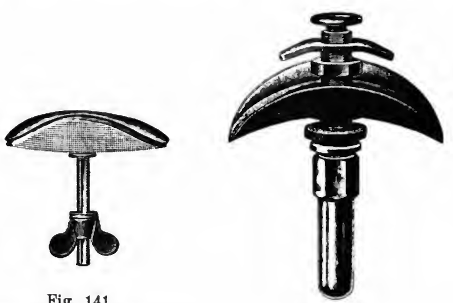


Fig. 141.
Flügelschraube zum Festhalten des Mantels.

Fig. 142.
Ventil-Flügelschraube.

schlauch. Um den Mantel fest in der Felge zu halten, liegen zwischen Luftschlauch und Mantel mehrere Kopfschrauben mit Flügelmutter, die fest angezogen sein muß (Fig. 141).

Je mehr Flügelschrauben, desto schwieriger wird die

Montage. Bei Verwendung der neuen Ventil-Flügelschrauben sind die bisher benutzten Flügelschrauben unnötig.

Die Ventil-Flügelschraube beseitigt die Hauptschwierigkeiten bei der Montage des Reifens und macht den Schlauch-Defekten, die durch Klemmen des Schlauches oder schadhafte Flügelschrauben hervorgerufen werden, ein Ende.

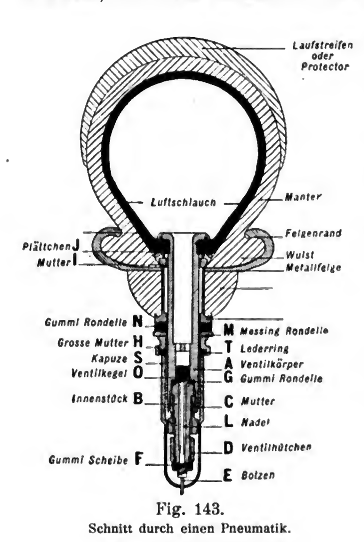


Fig. 143.
Schnitt durch einen Pneumatik.

Bei ausschließlicher Verwendung der Ventil - Flügelschraube sind die Löcher für die gewöhnlichen Flügelschrauben zu schließen. Wer jedoch neben der Ventil - Flügelschraube die gewöhnlichen Schrauben ganz oder zum Teil beibehalten will, so steht dem nichts im Wege.

Der Mantel besteht aus einer Reihe von Leinwandlagen, auf die eine dicke und sehr zähe Gummiauflage vulkanisiert ist.

Figur 143 zeigt den Schnitt durch einen Pneumatik und ein Ventil.

Einen sehr praktischen Aufbewahrungsraum für Reservereifen zeigt die nächste Figur. Es läßt sich aber verhältnismäßig wenig anwenden, da die Karosserien nicht immer den überflüssigen Hohlraum zur Verfügung haben und dann geht nur ein Mantel hinein, die anderen Reservemäntel wird man also nach wie vor rechts vom Führersitz anbringen müssen.

Gleitschutzbereifung.

Auf nassen und schlüpfrigen Straßen macht sich bei glatter Bereifung sofort das unangenehme Gleiten (Schleudern) der Hinterräder bemerkbar. Vielfach greifen auch die Räder gar nicht, sie drehen sich wohl, aber der Wagen kommt nicht von der Stelle.

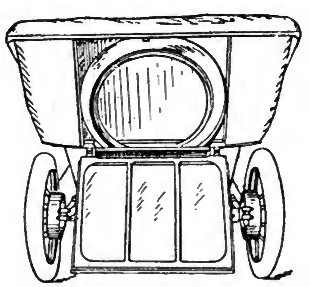


Fig. 144.
Aufbewahrung von Reservereifen.

Um diese unangenehmen Erscheinungen, wenn auch nicht ganz aufzuheben, so doch wenigstens abzuschwächen, wendet man sogenannte Gleitschutzreifen an.

Es gibt eine große Anzahl der verschiedensten Fabrikate und Systeme. Am besten haben sich wohl die von den Gummifabriken hergestellten Gleitschutzreifen, die ganz aus Gummi, wie gewöhnliche Mäntel, sind, jedoch mit eingelegten Stahlnieten, bewährt (Fig. 145). Diese Art Gleitschutzdecken sind elastischer als die mit Lederprotektor und Stahlnieten; die Abnutzung des Gummis ist auch keine so große wie die des Leders. Allerdings rühmt man den Lederprotekteuren nach, daß sie nach Abnutzung leicht zu ersetzen seien. Dies ist jedoch nur bedingt der Fall, denn namentlich bei größeren und schwereren Wagen hat der Mantel bereits derartig gelitten, daß es sich meist nicht mehr verlohnt, einen neuen Lederprotektor auf den alten Mantel aufvulkanisieren zu lassen. Bei leichteren



Fig. 145.
Gleitschutzreifen mit eingelegten Stahlnieten.

Wagen kann man zwei- bis dreimal den Lederprotektor erneuern, auch kann man mit Erfolg auf alte, abgefahrene Gummimäntel, wenn sie sonst nur gut sind, eine Ledergleitschutzdecke aufvulkanisieren lassen.

Gleitschutzdecken sind teuer in der Anschaffung und teuer im Gebrauch. Bei trockenem Wetter braucht man Gleitschutzdecken — abgesehen in Großstädten — nicht, und es wäre also Geldverschwendung, stets mit Gleitschutzdecken zu fahren. Man ist daher auf die Idee verfallen, schnell aufmontierbare Ledergleitschutzdecken zu konstruieren, die um den Mantel herumgelegt werden und nun entweder durch Haken in den Felgen oder durch Bänder an den Speichen festgehalten werden. Diese Gleitschutzdecken haben sich auch bewährt, nur muß man in Berücksichtigung ziehen, daß die Montierung, namentlich bei größeren Wagen, nicht leicht ist. Die Luft muß erst ausgelassen werden, bevor die Decke herumgelegt werden kann. Die Arbeit des Herumlegens ist auch keine so leichte, da die Decken sehr straff sitzen müssen, um einem Verschieben vorzubeugen. Wer das ein paarmal gemacht hat, läßt bei beginnendem Regen die Gleitschutzdecke ruhig weg und fährt lieber langsamer. Hier wäre die abnehmbare Felge angebracht, die in wenigen Minuten ausgewechselt ist, die Reservefelgen müßten mit Gleitschutz versehen sein.

Es gibt dann noch eine dritte Art Gleitschützer in Gestalt von Ketten, die ebenfalls dem vorher entlüfteten Reifen übergestreift werden.

Aufpumpen der Pneumatiks.

Wer bei Sonnenbrand auf freier Chaussee hintereinander ein paar 125er Pneus auf 7 Atm. aufgepumpt hat, sehnt sich nicht nach häufiger Wiederholung. Es ist daher begreiflich, daß, je mehr das Automobil vom Sportfahrzeug zum Gebrauchsfahrzeug übergeht und der Besitzer selber ohne Chauffeur seinen Wagen allein fährt, die Nachfrage nach mechanischen Pumpen größer geworden ist.

Die verschiedenen Konstrukteure haben sich mit dieser Frage beschäftigt und Apparate für den gedachten Zweck

gebaut, jedoch von keinem kann gesagt werden, daß er sich immer praktisch bewährt hat. Nur die automatische Vadam-Pumpe,* deren Konstruktion im folgenden erläutert werden soll, konnte sich einbürgern.

Der Zweck einer Luftpumpe ist, eine gewisse Menge komprimierter Luft in den Pneumatik zu pressen. Man kann dieses Ziel auf zwei verschiedenen Wegen erreichen. Entweder benutzt man eine Pumpe mit großem Zylinderinhalt, bei der nur eine geringe Anzahl von Kolbenbewegungen auszuführen sind, die jedoch ein bedeutendes Maß an Kraft erfordern, oder man nimmt eine Pumpe mit kleinem Zylinderinhalt, bei der man dann eine im Verhältnis zu dem verringerten Fassungsvermögen höhere Anzahl von Kolbenbewegungen mit verminderter Kraft auszuführen hat. Absolut neu ist ein dritter Weg, bei dem mehrere Pumpen mit ganz kleinem Zylinderinhalt verwendet und die Bewegungen der Kolben mit vergrößerter Schnelligkeit ausgeführt werden.

Dieses Prinzip der Arbeitsteilung bei verminderten Dimensionen der einzelnen Pumporgane und erhöhter Tourenzahl ist erfolgreich bei der Vadam-Pumpe durchgeführt, die ihren Antrieb entweder durch Friktionsübertragung vom Schwungrad des Motors oder mittels Zahnradübertragung von der Differentialwelle erhält. Die Konstruktion der Pumpe ist folgende:

In einer Entfernung von 5 cm liegen sich zwei aus Bronze gegossene Pumpenkörper gegenüber, von denen jeder 4 kleine Pumpenzylinder enthält. Die Pumpenkörper sind durch drei Querriegel starr miteinander verbunden, und zwar derartig, daß sich die acht Pumpenzylinder zu zwei und zwei genau gegenüberliegen. Diese Anordnung gestattet es, die Kolben auf die gemeinschaftlichen Schubstangen *E* zu montieren.

Die vier Schubstangen erhalten ihre wechselnde Bewegung zum Ansaugen und Komprimieren der Luft durch

* Zu beziehen von der Firma Fischbach & Reppin, G. m. b. H., Berlin W 62, Lützowufer.

eine kleine Rolle *G*, welche in der nach Art einer Nockenwelle ausgebildeten Führungsnute *D* des zylindrischen Antriebskörpers *C* gleitet. Die Rollen selbst sind auf den Schubstangen in deren Mitte durch die Schraubenbolzen *F* und die Schraubenmutter *F* befestigt. Die Schubstangen sind, um ihnen eine gleichmäßige gerade Lage zu sichern, vierkantig und gleiten in den Führungen *O*.

Der Antriebskörper mit der Führungsrinne ist aus gehärtetem Stahl und erhält seine rotierende Bewegung durch

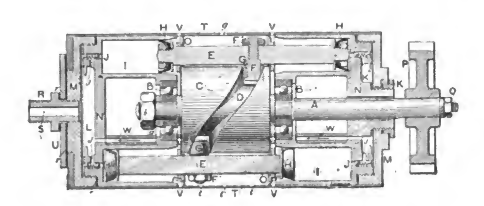


Fig. 146.

Schnitt durch die Vadam-Pumpe.

A Antriebswelle, *B* Kugellager, *C* Antriebszylinder mit Führungsrinne, *D* Führungsrinne, *E* Kolbenstange, *F* Schraube der Rollenachse, *G* Rolle, *H* Kolbenleder, *I* Pumpenzylinder, *J* Kugelrückschlagventil, *K* Luftkammer, *K'* Verschlußschraube, *L* Kompressionsraum, *MM'* Verschlußdeckel der Pumpe, *NN'* Tragstücke der Kugellager, *O* Kolbenstangenführung, *P* Antriebsrad, *Q* Schraubenmutter zur Befestigung des Antriebsrades, *R* Schlauchanschluß, *S* Luftauslaßkanal, *T* Mantel der Pumpe, *U* Unterlegscheibe, *V* Lufteinlaßöffnung, *W* Verbindungsrohr der links- und rechtsseitigen Sammelräume, *a* und *a'* Unterlegscheiben, *b* Schraubenmutter der Übertragungswelle, *c* Dichtungsleder, *g* Schmierloch, *j* Luftkanal, *p* Schraube, *r* Dichtung, *t* Ölauslaßöffnung.

die in den Kugellagern *B* laufende Welle *A* sowie das Antriebsrad *P*.

Bei einer Umdrehung des Antriebskörpers *C* wird man also den achtfachen Inhalt eines der acht kleinen Pumpenzylinder an komprimierter Luft erhalten. Da die Pumpe normal mit 1600 Touren in der Minute arbeitet, so ersieht man, daß sie in einer Minute mehr Preßluft erzeugen kann, als zur Füllung eines Reifens nötig ist, und zwar, was besonders berücksichtigt werden muß, von absolut reiner, vollkommen ölfreier Beschaffenheit.

Die Montage der Pumpe ist wegen der überaus geringen Dimensionen — die Pumpe hat einen Durchmesser von nur 85 mm und eine Länge von 170 mm — äußerst einfach.

Es sind aber auch Flaschen mit komprimierter Luft im Handel, die am zweckmäßigsten liegend auf das Trittbrett geschnallt werden. Um die Pneumatiks zu füllen, verwendet man am besten einen langen umsponnenen Schlauch, der bis an die Räder heranreicht, um ein Losschnallen der Flasche vor dem Füllen der Pneus zu vermeiden.

Zu beachten ist bei den Füllungen folgendes: Man öffne das Auslaßventil nur langsam und sorge dafür durch teil-

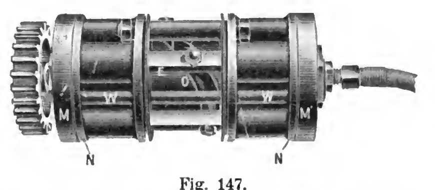


Fig. 147.
Ansicht der Vadam-Pumpe nach Abnahme des Schutzmantels.
C Antriebszylinder mit Führungsrinne, *E* Kolbenstange, *MM'* Verschlußdeckel der Luftpumpe, *NN'* Tragstück der Verschlußdeckel, *W* Verbindungsrohr der links- und rechtsseitigen Sammelräume.

weises Zudrehen wieder, daß das an der Luftflasche angebrachte Manometer nicht über 12 Atm. zeigt.

Durch zu schnelles Öffnen würde durch den plötzlich auftretenden starken Druck das Manometer beschädigt werden und somit die Kontrolle verhindert.

Die Prüfung des Atmosphärendruckes in den Pneus geschieht dadurch, daß man das Auslaßventil der Stahlflasche schließt, worauf das Manometer den Atmosphärendruck anzeigt, doch zeigt der Manometer immer 1 Atm. mehr an, da sich Luft in dem Schlauch fängt. Eine der bekanntesten und beliebtesten unter den auf dem Markte befindlichen Konstruktionen dürfte die Michelin-Luftflasche sein. Sie ist vor allen Dingen in sehr handlichem Format gehalten, äußerst

leicht und kann ohne Umstände auf dem Trittbrette des Wagens mitgeführt werden. Dabei enthält sie aber ungefähr

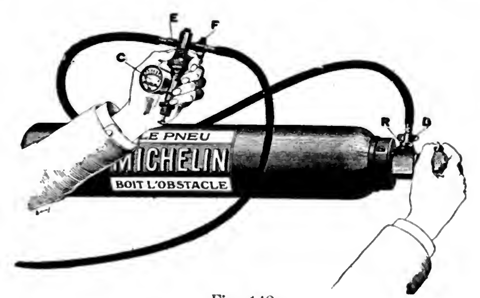


Fig. 148.
Stahlflasche mit komprimierter Luft.

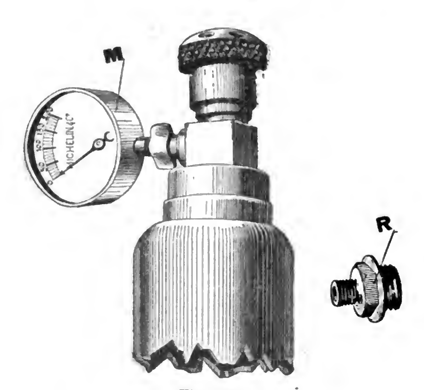


Fig. 149.
Oberer Teil der Stahlflasche mit Manometer.

450 Liter auf 150 Atm. gepreßte Luft. Jede Flasche wird plombiert geliefert, so daß man beim Einkauf oder Umtausch einer leeren gegen eine gefüllte Flasche sofort kontrollieren

kann, ob der Inhalt auch noch unversehrt ist. Von Wichtigkeit ist noch, stets zu wissen, wie viel Druck die im Gebrauch befindliche Flasche noch enthält, damit der Luftvorrat, den man mitführt, im Falle eines Defektes stets ausreichend ist. Mit Hilfe des von der Firma Michelin konstruierten speziellen Manometers zum Messen des noch in der Flasche vorhandenen Drucks läßt sich das noch zur Verfügung stehende Quantum Luft stets leicht und schnell feststellen.

Pneumatikreparaturmethoden.

1. Luftschlauch-Reparatur.

Zunächst müssen die Flügelmuttern gelöst werden, dann wird der Mantel auf der Außenseite aus der Felge gehoben, und nun nimmt man vorsichtig den Schlauch zuerst an der Ventilstelle heraus, indem man vorher das Ventil in die Felge hineindrückt.

Dann muß man die defekte Stelle des Schlauches suchen. Ist das Loch nicht zu finden, pumpt man etwas Luft hinein; findet man es dann noch nicht, legt man den Schlauch in Wasser und dreht ihn langsam herum, an den aufsteigenden Luftblasen wird man das Loch bald erkennen. Man achte aber auch auf das Ventil, das auch häufig undicht ist. Hat man die schadhafte Stelle, so untersucht man die entsprechende Stelle des Mantels, ob eventuell dort ein Fremdkörper eingedrungen ist.

Die Reparatur ist einfach, zunächst wird der Schlauch um das Loch herum mit Benzin abgewaschen und mit Glas- oder Sandpapier gereinigt. Der aufzulegende Flicken soll das Loch nach allen Seiten mindestens 3 cm überdecken.

Dann wird die Stelle drei- bis viermal mit Gummilösung überzogen, ebenso oft die Innenseite des aufzulegenden Flickens. Ist die Gummilösung trocken, was etwa 10—15 Minuten dauert und daran zu erkennen ist, daß der lose daraufgelegte Finger nicht mehr abdrückt, so legt man den Flicken sorgfältig auf und achtet besonders darauf, daß die Ecken sich nicht abheben.

Nach weiteren 15 Minuten legt man den Luftschlauch auf eine harte Unterlage und beklopft den Flicken leicht mit einem Hammer oder besser, man legt den Schlauch zwischen zwei harte gleichmäßige Gegenstände und belastet diese etwas. Es gibt hierfür auch käuflich Schlauchpressen.

Die Flicken lösen sich aber, sobald der Schlauch sehr heiß wird, und das ist vielfach bei großen und schnellen Wagen der Fall. Man suchte daher nach haltbareren Methoden. Eine solche ist die kalte Vulkanisationsmethode. Zunächst ist die Behandlung, Reinigung dieselbe wie oben, auch die Gummilösung wird zwei- bis dreimal aufgestrichen. Nach dem Trocknen der Gummilösung werden beide gummierten Stellen, Schlauch wie Flicken, mit einer Mischung von vier Teilen Schwefelkohlenstoff und einem Teil Chlorschwefel bestrichen und schnell in nassem Zustande aufeinandergepreßt.

So einfach wie dies Verfahren aussieht, ist es nicht. Es gehört große Schnelligkeit dazu, den Flicken sofort richtig hinzulegen. Die Chemikalien verursachen Brandstellen und die sich entwickelnden Gase sind giftig, man nimmt daher die Prozedur am besten im Freien vor. Die zuviel bestrichenen Gummiflächen müssen sofort nach dem Flicken mit Sandpapier abgerieben und mit Talkum bestrichen werden, anderenfalls werden sie brüchig und kleben.

2. *Elektrische Vulkanisationsmethode.*

Der elektrische Vulkanisierapparat besteht aus einem Brett, auf dem sich ein Schaltwiderstand und, mit diesem durch Kabel verbunden, die Heizplatte mit Griff befindet. Gewicht 5 kg. Die Größe der Heizplatte beträgt 7,5 : 15 cm.

Die Anwendung ist folgende: Man steckt das Kabel in eine Steckdose einer elektrischen Beleuchtungsanlage. Man legt den Apparat auf den Tisch und schaltet ein. Die Heizplatte erreicht eine Temperatur von 260—275° Fahrenheit (145—153° Celsius). Neben der Heizplatte ist ein Thermometer, auf dem man bequem die Temperatur ablesen kann.

Der Schlauch ist in der üblichen Weise zu reinigen und etwas aufzurauhen. Die eigentliche Wundfläche soll so beschnitten werden, daß sie glatte Ränder aufweist. Dann wird die ganze Fläche und die Ränder mit Gummilösung bestrichen. Aus einem Stück Rohgummi wird nun ein entsprechendes Stück herausgeschnitten, das möglichst genau in das Loch hineinpaßt und mit einem Deckstück, ebenfalls aus Rohgummi, überlegt. Um ein Ankleben des Rohgummis an

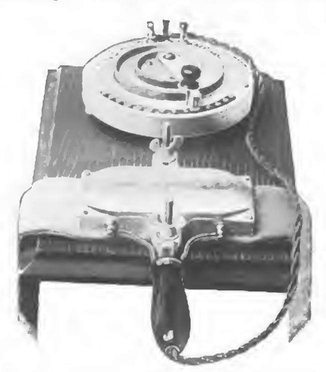


Fig. 150.
Frey's elektrischer Vulkanisierapparat.*

der gegenüberliegenden Schlauchwand zu verhindern, bringt man, bevor man das Stück Rohgummi einlegt, durch das Loch ein Stück glattes Seidenpapier.

Der Schlauch wird dann unter die Heizplatte gebracht, und man schraubt dann die Heizplatte gleichmäßig vermittelst der beiden Schraubenbolzen fest. Der Temperaturgrad muß gleichmäßig zwischen 260—275° Fahrenheit bleiben. Bei Schläuchen bis 105 mm genügen 10 Minuten, über 105 mm

* Zu beziehen durch die Firma Fischbach & Reppin, G. m. b. H., Berlin W 62, Lützowufer.

15 Minuten. Der Schlauch wird dann herausgenommen und in Wasser gekühlt.

Bei den Vulkanisierapparaten mittels Gasheizung ist das Verfahren genau dasselbe, man beachte nur, daß der Apparat an einer vor Zugluft geschützten Stelle steht, da sonst die Flamme nicht konstant bleibt.

Die Gasverbindung soll durch Eisen- oder Kupferrohr, nicht durch Gummischlauch hergestellt werden. Die Temperatur ist ebenfalls auf 275° Fahrenheit zu halten.

Zu beachten ist auch, daß man nie die Ränder des Luftschlauches mit einklemmt.

3. *Mantelreparatur.*

Löcher, die von Steinen oder Nägeln herrühren und die Leinwand noch nicht durchdrungen haben, repariere man

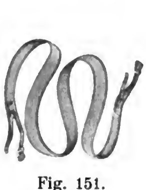


Fig. 151.
Deckenbinde.



Fig. 152.
Deckenbinde auf einem Mantel montiert.

ebenfalls durch Vulkanisation. Die Löcher müssen vorher gründlich von dem eingedrungenen Sand und Staub gereinigt, mit Benzin ausgewaschen und mit Schmirgelpapier abgerieben werden.

Dauerhafte Reparaturen liefert allein das Vulkanisierverfahren, ob elektrisch oder mit Gas, ist gleich. Hierbei

allein verbindet sich der Gummi innig mit der Decke, und die Stelle ist dauernd gekittet. Die Anwendung ist genau wie bei Schlauchreparaturen, nur muß der Mantel weit länger der Hitze ausgesetzt werden, je nach Tiefe des Loches $^1/_2$ bis 1 Stunde.

Man hüte sich, irgendwie die Leinwand zu verletzen. Ist die Leinwand durchgestoßen, so kitte man auch von



Fig. 153.
Gummimanschette mit Haken.



Fig. 154.
Gummimanschette auf einem Pneumatik montiert.

innen das Loch zu und vulkanisiere einen Flicken auf, weil sich sonst der Schlauch in das Loch eingräbt. Sonst wird bei jeder Radumdrehung der Schlauch etwas von der Leinwand geklemmt, bis er durch ist.

Ganz praktisch sind die Gummimanschetten mit Haken und auch die Deckenbinden. Man lege diese auf den luftleeren Reifen und pumpe ihn dann auf. Die Fahrt kann sofort weitergehen, zu Hause oder in der Garage kann der Mantel dann regulär ausgebessert werden. Solche Gummimanschette hält 1000 und mehr Kilometer aus.

36. Die geteilten und abnehmbaren Felgen.

Das Auf- und Abmontieren der Pneumatiks ist eine anstrengende und bei Regenwetter auch schmierige Arbeit, die besonders bei größeren Profilen noch dazu ziemliche Kraftanstrengung erfordert.

Die Peters Union Wulst-Patent-Felge mit abnehmbarem Spannring und Sicherheits-Keilen ist eine praktische geteilte Felge, welche in kurzer Zeit ein leichtes Auswechseln des Luftschlauches sowie des Mantels gestattet. Die Felge (siehe Abbildung) besteht aus zwei Teilen, der Grundfelge *b*, dem abnehmbaren Spannring *c* mit Spannschraube *e*. Die Grundfelge paßt sich in ihrer Form auf der einen Seite dem Wulst des Pneumatiks vollkommen an, während die andere Seite mit einer ringsum laufenden, ca. 3 mm tiefen Rille versehen ist. In diese wird der Spannring, dessen oberer Teil sich ebenfalls dem Wulst des Pneumatiks anschmiegt, bei Aufmontage hineingelegt. Die Auf- und Abmontage der Felge ist einfach. Auf die Grundfelge wird der Mantel mit leicht aufgepumptem Luftschlauch seitlich aufgestreift. In die Rille der Grundfelge legt man den Spannring und schließt denselben vermittelst der Spannschraube. Die Abmontage geschieht in entgegengesetzter Weise, jedoch ist hierbei streng darauf zu achten, daß vor Lösen des Spannrings die Luft aus dem Pneumatik gelassen wird. — Es ist ratsam, ab und zu die in der Grundfelge befindliche Rille mit etwas Fett oder Öl einzureiben, um ein Festrosten des Spannringes zu vermeiden.

Beim Grand Prix 1906 tauchte zuerst die abnehmbare Felge auf, und sie hatte gleich einen so durchschlagenden Erfolg,

daß Rennen ohne abnehmbare Felge heute eine Unmöglich keit sind. Trotzdem ist es merkwürdig, daß die abnehmbare Felge an Tourenwagen noch wenig in Anwendung kommt.



Fig. 155.
Peter's Union Wulst-Patent-Felge.

Fig. 156.
Pneumatik in Peter's Patent-Felge.

Man sollte meinen, daß alle Wagenbesitzer mit Freuden die Gelegenheit ergreifen sollten, sofort ihre Räder umzuändern, um dem lästigen und zeitraubenden Auf- und Abmontieren auf der Landstraße überhoben zu sein. Die Kosten spielen

im Verhältnis zu der großen Annehmlichkeit doch wahrlich keine Rolle und das bißchen Mehrgewicht kann auf andere Weise wieder leicht eingeschränkt werden.

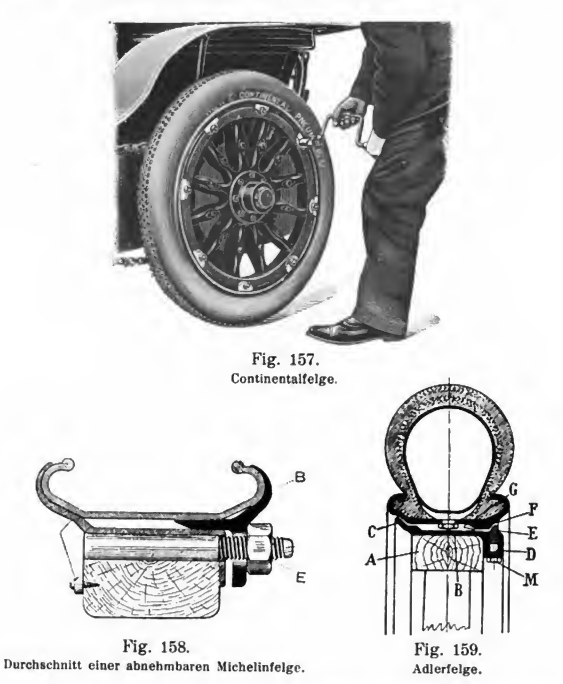


Fig. 157.
Continentalfelge.

Fig. 158.
Durchschnitt einer abnehmbaren Michelinfelge.

Fig. 159.
Adlerfelge.

Die abnehmbare Continentalfelge (Fig. 157), Patent Vinet, besteht:

1. aus der auf dem Holzrade festliegenden Grundfelge,
2. aus der eigentlichen abnehmbaren Felge,
3. aus den zur Befestigung der abnehmbaren Felge dienenden Keilen und Muttern.

Die Holzfelge bietet der abnehmbaren Felge in Verbindung mit den Keilen die sichere Unterlage. Die abnehmbare Felge selbst ist eine etwas umgeänderte, vor allem aber genau auf Umfang und Profil geprüfte gewöhnliche Motorwagenfelge. Auf diese Felge werden die gewöhnlichen Decken und Schläuche in üblicher Weise montiert.

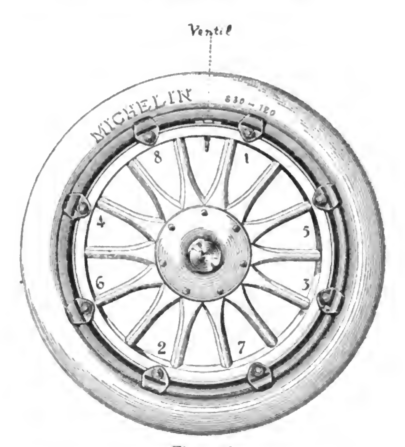


Fig. 160.
Ansicht eines Rades mit abnehmbarer Michelinfelge.

Die abnehmbare Felge wird auf der Grundfelge einerseits durch deren konisches Profil, andererseits durch Keile festgehalten. Das feste Anziehen der Keile verhindert nicht nur ein seitliches Abspringen der abnehmbaren Felge, sondern auch das Wandern derselben auf der Grundfelge.

Die nächsten Figuren zeigen die abnehmbare Michelinfelge. Figur 158 zeigt den Querschnitt der abnehmbaren Felge, Figur 160 die Vorderansicht eines mit abnehmbarer Felge versehenen Rades. Nach Lösen der Schrauben *E* in Figur 158, was in der Reihenfolge der Zahlen in Figur 160

zu geschehen hat, wird sodann zwischen Felge und Stahlkranz dicht neben einer der acht Klammern *B* das flache Ende eines Hebels eingeführt; ein leichter Druck, und die Klammer, welche man mit der freien Hand an sich zieht, löst sich und läßt sich leicht abnehmen. Nach Abnehmen der ersten drei Klammern lösen sich die anderen leicht. Das Rad wird nun so gedreht, daß das Ventil unten steht. Der obere Teil des Reifens wird an sich gezogen, dieser wird dann leicht abgenommen, da sich das Ventil automatisch befreit.

Die Adlerwerke haben neuerdings auch eine abnehmbare Felge auf den Markt gebracht. Das Holzrad ist normal ausgebildet. Auf dem Holzrade *A* (Fig. 159) ist die Grundfelge *B* aufgezogen, an deren einer Seite sich eine konische Anlagefläche *C* befindet und deren andere Seite in eine Ringnute *D* ausläuft. Hierin ist der Spannring *E* geführt, dessen Durchmesser durch einen Gelenkverschluß vergrößert oder verkleinert werden kann.

Wenn bei aufgelegter Felge mit Pneumatik der Spannring auseinandergepreßt ist, legt er sich gegen eine konische Fläche *F* der abnehmbaren Felge, die dadurch bei *C* und *F* keilförmig festgehalten wird. Die Unterseite der abnehmbaren Felge ist so ausgebildet, daß sie, wie die Figur zeigt, mit Luft auf der Grundfläche sitzt und nur an dem Rand bei *G* aufliegt.

Der ganze Verschluß wird durch einen einzigen Hebel und Scharnierstange gebildet. Eine zwar einfache, aber wohl nur für kleine leichte Wagen anwendbare Methode, die sich in der Praxis erst bewähren soll.

---

37. Automobilzubehörteile.

Hat der neue Automobilbesitzer glücklich einen Wagen erstanden, so tritt der Automobilverkäufer mit einer Reihe von unbedingt notwendigen und nützlichen Dingen an den neugebackenen Besitzer heran, so daß diesem angst und bange wird.

Zunächst die

Beleuchtung,

die notwendig ist, und zwar sind unbedingt nötig zwei Lampen am Spritzbrett des Wagens, die entweder mit Petroleum oder Elektrizität gespeist werden. Azetylen ist deshalb nicht zu empfehlen, weil die notwendigen Scheinwerfer mit Azetylen gespeist werden müssen, die Gasentwicklung hin und wieder aber Störungen unterworfen ist, weshalb ich Elektrizität oder Petroleum für die kleinen Lampen empfehle.

Die kleinen Lampen genügen auch im Stadtverkehr, um den polizeilichen Vorschriften nachzukommen, große Scheinwerfer wären im Stadtverkehr nur hindernd, sie blenden Pferd und Mensch. Das Anstecken der Azetylenlaternen im Stadtverkehr ist lästig, man braucht die Laterne oft nur $1/4$ bis $1/2$ Stunde, und man verbraucht eine große Menge Karbid, da das ganze Karbid, das vom Wasser durchtränkt ist, unbrauchbar ist. Die elektrischen Laternen mit Schalter am Spritzbrett bewähren sich sehr gut, man hat 4 und 8 Volt-Lampen, die man an eine bzw. zwei Batterien anschließt, man kann gleichzeitig die Schlußlampe davon speisen.

Für den Verkehr auf der Landstraße bei Nacht dagegen sind Scheinwerfer unerläßlich. Für kleine Wagen genügt ein Scheinwerfer, der an einem eisernen Gestell über dem Kühler

am besten angebracht wird, nicht am Kühler, da der schwere Scheinwerfer den Kühler unnütz losrüttelt, so daß dieser leck wird. Hier nimmt man am besten Scheinwerfer mit einem besonderen Azetylenentwickler, der am Aufstiegbrett befestigt wird. Scheinwerfer, in die der Entwickler eingebaut ist, sind schwerer und rütteln sich daher leichter los.

Signalinstrumente.

Gemäß Polizeivorschrift muß jedes Automobil mit einer Hupe versehen sein. Der Ton der Stimme variiert sehr. Man befestigt am vorteilhaftesten die Hupe am oder auf dem vorderen rechten Kotflügel und den Gummiball möglichst nahe dem Führer. Um die Metallstimme der Hupe gegen Eindringen von Sand und Staub zu schützen, umgibt man die Schallöffnung der Hupe mit einem Draht- oder Gazenetz.

Neben der durch den Gummiball zu betätigenden Hupe gibt es die elektrischen Hupen, die ein langanhaltendes Signal geben.

Auf der Landstraße reicht das Hupensignal nicht aus, schlafende Kutscher aus ihrem Rausch zu erwecken, da muß man zu stärkeren Schallsignalen greifen. Die Cobrapfeife und das Gabrielhorn sind beliebte Signalinstrumente, und die Sirenen bürgern sich ebenfalls immer mehr ein. Hupen mit mehreren Stimmen sind verboten.

Geschwindigkeitsmesser.

Die Geschwindigkeit eines fahrenden Wagens zu taxieren, ist außerordentlich schwierig, genaue Zeiten sind nur mit Hilfe der Stoppuhr zwischen zwei Kilometersteinen möglich zu bestimmen, natürlich nur von einem Insassen. Ein zufällig am Wege Stehender muß sich auch dabei irren, da der Gesichtswinkel ihn bei der Beurteilung, ob der Wagen gerade den Kilometerstein passiert, betrügt. Ein Patent auf richtige Beurteilung haben allein die Gendarmen.

Es gibt Geschwindigkeitsmesser, die zunächst die gefahrenen Kilometer registrieren und so stets eine mißbräuch-

liche Benutzung des Wagens anzeigen, einem aber auch eine bessere Kontrolle über die Haltbarkeit der Pneus geben. Dann zeigen sie den Stundendurchschnitt in Kilometern an und ermöglichen so ein genaues Einhalten der Fahrtvorschriften in den Ortschaften. Andere Geschwindigkeitsmesser registrieren genau alle Fahrzeiten und Geschwindigkeiten in Form einer Kurve auf einem sich abrollenden Papierstreifen. Die Vorzüge und Nachteile der verschiedenen Systeme, nach denen die Geschwindigkeitsmesser gebaut sind, sollen an dieser Stelle nicht erörtert werden. Wir beschränken uns darauf, nachstehend den Tachometer „Ideal" als einen Apparat zu empfehlen, der keinen berechtigten Wunsch, wie man ihn an einen guten Geschwindigkeitsmesser stellen kann, unerfüllt lassen wird.



Fig. 161.
Idealgeschwindigkeitsmesser.

Der Tachometer „Ideal"*) ist nach dem Drehpendelprinzip gebaut und hat gegenüber den Apparaten mit rein mechanischem Antrieb den Vorzug einer sehr sensiblen Anzeigevorrichtung: Der Zeiger wird, je nachdem die Geschwindigkeit gesteigert oder ermäßigt wird, im genau gleichen Moment steigen und fallen und nicht nachhinken. Gegenüber den nach magnet-elektrischem oder rein magnetischem Prinzip gebauten Apparaten zeichnet sich der „Ideal" durch größere Stabilität aus. Er reagiert nicht auf die Stöße, denen der Wagen ausgesetzt ist, die bei magnetischen bzw. magnetelektrischen Apparaten Angabeschwankungen bis zu 10 % hervorrufen. Die Montage des Apparates ist überaus einfach:

*) Zu beziehen von der Firma Fischbach & Reppin, G. m. b. H., Berlin W 62, Lützowufer.

Der Antrieb kann von der Kardanwelle, von der Kettenradachse oder vom Vorderrad erfolgen. Der Apparat selbst wird am Spritzbrett montiert. Die Übertragung der Antriebsbewegung auf den Apparat selbst erfolgt durch eine Kardanwelle, die in einem Spiralschlauch gelagert ist. Dieser ist zur Vermeidung von irgend welchen Beschädigungen nochmals mit einem Messingschutzschlauch umgeben.

Schutzverdecke.

Das amerikanische Klappverdeck aus Segeltuch hat sich allgemein eingebürgert. Lederverdecks sehen zwar besser

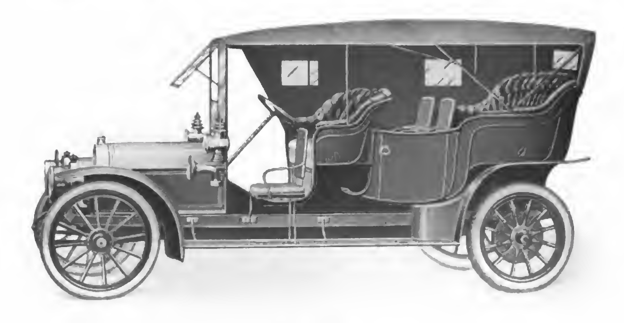


Fig. 162.
Amerikanisches Verdeck aus Segeltuch.

aus, sind aber schwerer. Die Anbringung des Verdecks muß so erfolgen, daß das Verdeck in niedergelegtem Zustande dem Winde keinen Widerstand bietet, also so niedrig wie möglich niedergelegt werden kann. An die Seiten lassen sich zweckmäßig Seitenteile anknüpfen, die mit Zelluloidscheiben versehen sind. Will man die im Wageninneren Sitzenden ganz schützen, so kann man eine Zelluloidscheibe von dem Verdeck an die Rückenlehne der beiden Vordersitze knüpfen

oder hinter den Führersitzen eine feststehende Glasscheibe anbringen.

Der Fahrer sitzt am besten frei, die Aussicht nicht durch Glas behindert. Viele haben jedoch auch Glasscheiben, die an der Spritzwand hochgehen; dann sollte aber wenigstens der Teil der Glaswand vor dem Chauffeursitz aufklappbar sein, damit die freie Aussicht bei Regen und Schneegestöber nicht behindert wird (Fig. 162).

Werkzeugkasten

gibt gewöhnlich die Fabrik mit, doch reicht sein Inhalt vielfach nicht aus, und der vorsichtige Fahrer wird sein Werk-



Fig. 163.
Werkzeugkasten des Horchwagens.

zeug sorgfältig ergänzen und ordnen. Es gibt da hübsche Werkzeugkasten, z. B. hat die Firma Horch & Co. A.-G. Zwickau

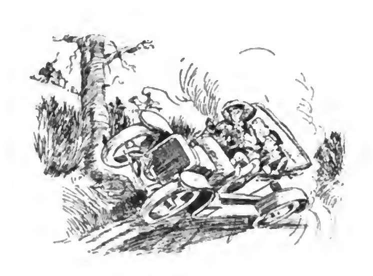
sehr sauber gearbeitete Werkzeugkasten, in denen jedes Stück in einer Vertiefung liegt und auf diese Weise sofort erkannt wird, ob ein Stück fehlt (Fig. 163).

Notwendig sind ferner Wassereimer aus imprägniertem Segeltuch, ein Sieb für Benzin, diverse Schmierkannen und ein Reservekannister mit Benzin.

Das Gepäck

wird am zweckmäßigsten auf einem Gepäckraster hinten am Wagen untergebracht und gut mit Riemen befestigt. Die Koffer leiden aber sehr, namentlich bei nassem Wetter, durch den dagegen gespritzten Schmutz und man überzieht die Koffer daher besser mit Segeltuch, da außerdem bei gutem Wetter die Koffer stets in eine Staubwolke gehüllt sind und der feine Staub durch alle Fugen und Ritzen dringt und das Innere des Koffers mit einer Staubschicht bedeckt.

Es gibt besondere Automobilkoffer, die eine äußere Hülle haben, aus der die eigentlichen Koffer erst herausgeholt werden.



38. Die Karosserieformen und ihre Bezeichnungen.

Wer die Absicht hat, sich ein Automobil anzuschaffen, bestellt gewöhnlich, wenn es sich um einen größeren Wagen handelt, in der Automobilfabrik ein Chassis und bei dem Karosseriefabrikanten die dazu passende Karosserie.

Je nach ihrem Verwendungszweck unterscheidet man in der Regel vier verschiedene Chassisgrößen, und zwar das kurze Chassis (Fig. 164), das mittlere Chassis (Fig. 165), das normale Chassis (Fig. 166) und das lange Chassis (Fig. 169). Das kurze Chassis wird gewöhnlich für größere Zweisitzer benutzt; bei ihm beträgt die Entfernung von Mitte Vorderrad bis Mitte Hinterrad, also der Radstand, ca. 2—2,3 m, bei Chassis mittlerer Länge beträgt der Radstand ungefähr 2,5 m, während derselbe bei normalem Chassis ca. 2,75 m beträgt. Das lange Chassis gestattet einen Radstand von ca. 3—3,3 m. Letzteres wird vornehmlich für größere Tourenwagen (Limousinen) benutzt, während das normale Chassis mehr für Stadtwagen, um einen kurzen Lenkradius zu erhalten, verwendet wird. Die Bauart der Karosserie weicht von der bekannten Wagenform der Gespannwagen vollkommen ab, doch lassen sich die Übergänge vom Gespannwagen zum Automobil noch sehr gut feststellen. Offene Wagen mit zwei nebeneinanderliegenden Sitzen nennt man Phaetons. Solche Phaetons zeigen die Figuren 168 und 169. Bei der Figur 169 läßt sich hinten, wie ersichtlich, noch ein Dienersitz hochklappen, während in der Figur 168 der Sitz abnehmbar eingerichtet ist. Figur 170 zeigt ein Phaeton mit Klappverdeck, während in der Figur 171 dasselbe mit einem Kabriolettaufsatz versehen ist. Man nennt diese Karosserie Cab. Sie ist vorn offen, besitzt unten Türen,

die sich von der Mitte nach den Seiten zu aufklappen lassen. Im Gegensatz dazu steht das Coupé (Fig. 172). Ein Coupé ist ringsherum geschlossen und hat die Türen an der Seite. In der Figur 173 sehen wir ein etwas größer gebautes Coupé für drei Personen mit Dienersitz. Alle diese Wagen (Fig. 164 bis 173) sind als Selbstfahrer gebaut, d. h. sie können vom Besitzer selbst gelenkt werden. In der Figur 174 sehen wir ein Coupé, welches von einem Chauffeur gelenkt wird; es ist dies der bekannte Stadtwagen. Ersetzen wir das feste Dach des Coupés durch ein Klappverdeck, so erhalten wir ein Landaulet (Fig. 175). In den Figuren 176 und 177 sehen wir das sogenannte $^3/_4$ Coupé, in dem vier Personen Platz finden. Das herunterklappbare Verdeck (Fig. 178) macht daraus das $^3/_4$ Landaulet. Dasselbe sehen wir auch in der Figur 179. Figur 180 ist weiter nichts als eine Vergrößerung von Figur 179 mit vorspringendem Schutzdach und Innenraum für vier Personen, man bezeichnet dasselbe mit $^3/_4$ Landaulet. Die Figuren 179 und 180 bilden den bekannten Droschkentyp.

Ein Coupé besitzt eigentlich nur Fenster in den Türen, doch macht das Lenken vom Innern des Wagens aus die Anbringung von zwei weiteren Seitenfenstern erforderlich. Die Figur 181 zeigt uns ein Doppelcoupé mit Führersitz in der vorderen Abteilung; solche Wagen sind in Deutschland nicht gebräuchlich. Figur 182 zeigt das bekannte Tonneau mit hinterem Einstieg. Dasselbe wurde auch mit vorderem Einstieg bei drehbarem Vordersessel gebaut, wird aber heute nur noch sehr selten fabriziert.

Bei einem Versuche, die Karosserie zu modernisieren und auf das kurze Chassis einen Doppelphaeton mit seitlichem Einstieg zu setzen, erhielt man eine Karosserie mit zu schmalen Türen (Fig. 183).

Figur 184 zeigt ein normales Doppelphaeton mit scharfen Ecken, während die Figuren 185 und 186 ein solches mit abgerundeten Ecken und Kapotte zeigen. In der Figur 187 sehen wir ein Doppelphaeton mit amerikanischem Verdeck, während die Figur 188 ein solches auf etwas längerem Chassis

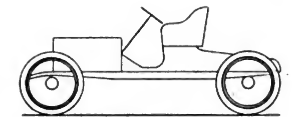


Fig. 164. Kurzes Chassis.

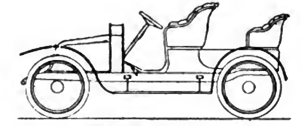


Fig. 169. Phaeton.

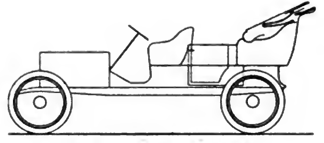


Fig. 165. Mittleres Chassis.

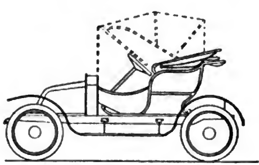


Fig. 170. Phaeton mit Klappverdeck.

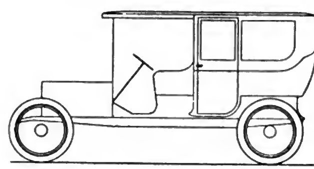


Fig. 166. Normales Chassis.

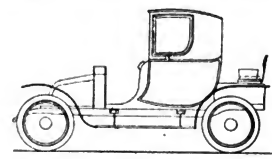


Fig. 171. Cab.

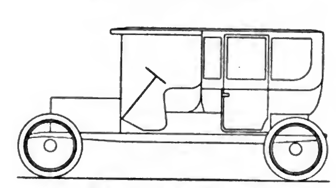


Fig. 167. Langes Chassis.

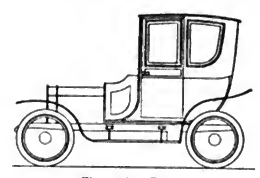


Fig. 172. Coupé.

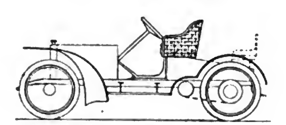


Fig. 168. Phaeton.

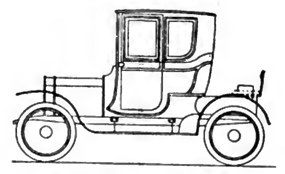


Fig. 173. Coupé für 3 Personen.

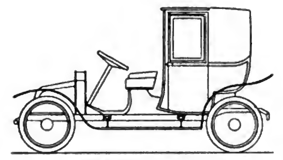


Fig. 174. Coupé.

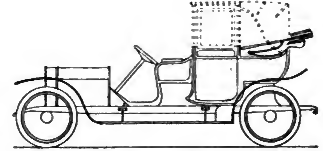


Fig. 178. 3/4 Landaulet.

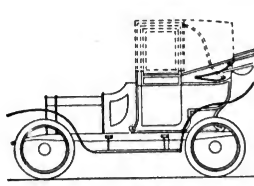


Fig. 175. Landaulet.

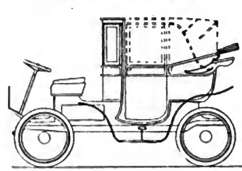


Fig. 179. 3/4 Landaulet.

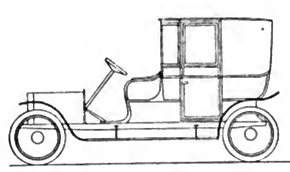


Fig. 176. 3/4 Coupé.

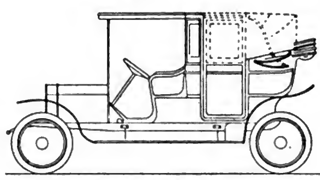


Fig. 180. 3/4 Laudaulet.

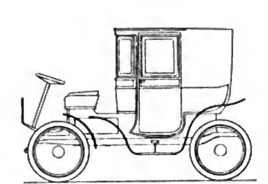


Fig. 177. 3/4 Coupé.

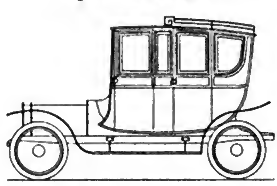


Fig. 181. Doppelcoupé.

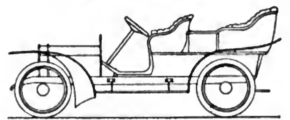


Fig. 182. Tonneau mit hinterem Einstieg.

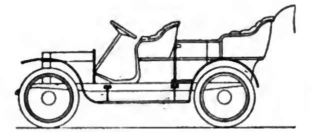


Fig. 183. Chassis zu kurz.

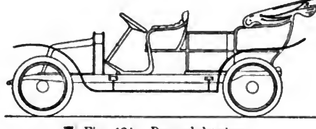


Fig. 184. Doppelphaeton.

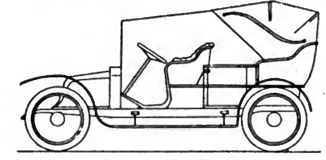


Fig. 185. Doppelphaeton.

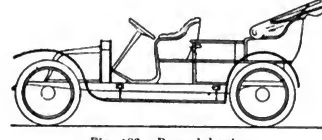


Fig. 186. Doppelphaeton.

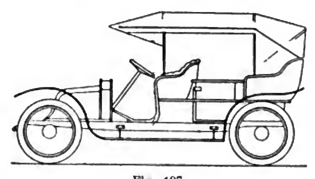


Fig. 187.
Doppelphaeton mit amerikanischem Verdeck.'

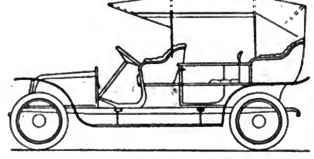


Fig. 188. Doppelphaeton.

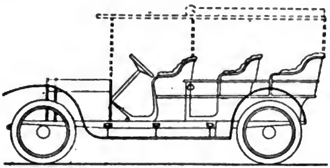


Fig. 189. Triple Phaeton.

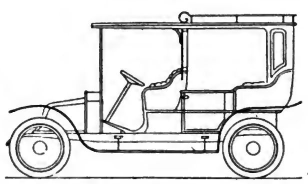


Fig. 190. Halblimousine.

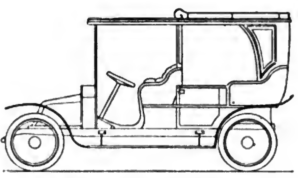


Fig. 191. Halblimousine.

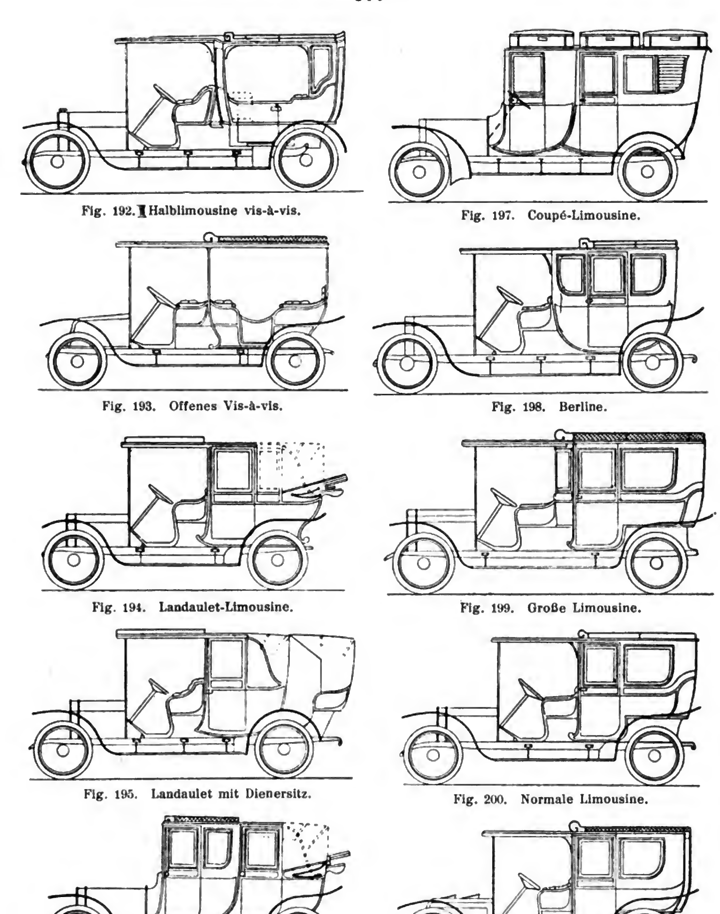


Fig. 192. Halblimousine vis-à-vis.

Fig. 193. Offenes Vis-à-vis.

Fig. 194. Landaulet-Limousine.

Fig. 195. Landaulet mit Dienersitz.

Fig. 196. Coupé-Landaulet.

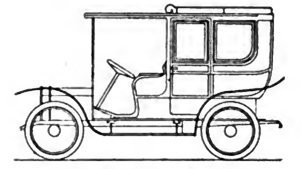
Fig. 197. Coupé-Limousine.

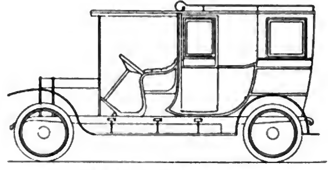
Fig. 198. Berline.

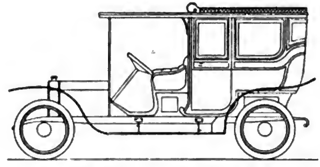
Fig. 199. Große Limousine.

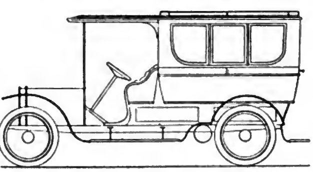
Fig. 200. Normale Limousine.

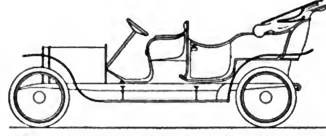
Fig. 201. Limousine.

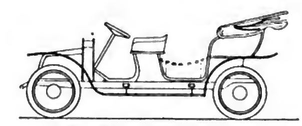

Fig. 202. Limousine.

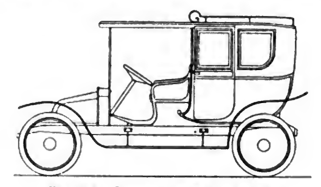

Fig. 206. Hotel-Omnibus.

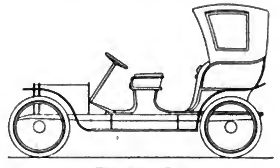

Fig. 203. Limousine Berline.

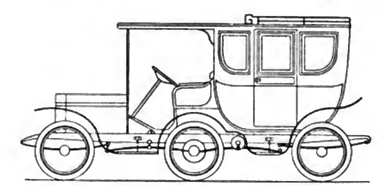

Fig. 207. Hotel-Omnibus.


Fig. 204. Limousine mit abnehmbarem Oberbau.


Fig. 208. Offene Droschke.


Fig. 205. Dorsay, Gepäck-Droschke.


Fig. 209. Cab.


Fig. 210. Berline.

mit drei Spitzen zeigt. Figur 189 führt uns ein dreifaches Phaeton vor. Versieht man das Doppelphaeton mit bequemeren Sitzen und mit einer festen Rückwand und einem festen Dach, dann entsteht daraus die Halblimousine, die in den Figuren 190 und 191 hinten als Cab ausgebildet sind. In der Figur 192 sehen wir eine Halblimousine vis-à-vis. Das offene Vis-à-vis (Fig. 193), also ohne feste Rückwand, wird in Deutschland nicht gebaut. Macht man das Dach der Limousine hinten zum Herunterklappen, dann erhält man die Landauletlimousine (Fig. 194), während die Figur 195 das Landaulet mit hinterem Dienersitz darstellt. Eine Verbindung von Coupé und Landaulet sehen wir in Figur 196 dargestellt, während die Figur 197 eine Kombination von Coupé und Limousine vorführt. Diese Wagen werden in der Regel nur für Gegenden benutzt, die fern von jedem Verkehr liegen. In dieselbe Klasse gehört noch die Berline (Fig, 198, der alte Berliner Reisewagen automobilisiert). Die gebräuchlichsten Formen der Limousinen sehen wir in den Figuren 199, 200, 201, 202 und 203. Letztere mit hinterer Glaswand, wird auch unter der Bezeichnung Limousine-Berline geführt. Um die Limousine auch als offene Wagen fahren zu können, hat man verschiedentlich den Versuch gemacht, das Oberteil abnehmbar anzuordnen. Man erhält dadurch gewissermaßen einen Sommerwagen und einen Winterwagen (Fig. 204). Ein Mittelding zwischen einem $^{3}/_{4}$ Coupé und einer Halblimousine ist in Figur 205 abgebildet. Dasselbe wird unter Bezeichnung Dorsay in Frankreich gebaut. Die Figuren 206 und 207 zeigen zwei verschiedene Typen von Hotelomnibussen. In den Figuren 208 und 209 sehen wir das Nutzautomobil, die offene Droschke und das Cab.

Eine besondere Art eines Reisewagens für Überlandfahrten zeigt die Figur 210. Es ist dies eine Berline, die auf sechs Rädern ruht.